N.ix.i
18
K 38165/C
Vol. 1

Musschenbroek, Petrus (Pieter) van.
1692–1761. Prof. d. Physik, zuletzt in Leyden. in Utrecht, Leyden.
Sohn des Johann Joosten M. der mit seinem Bruder Samuel Joosten M. physikal. Instrumente herstellte. S. Poggendorff.
S. Anhang zu Bd. II.
Vorlieg. Werk erschien zuerst latein. "Elementa Physices" 1729. u. 39.

Vergl. auch Heller, Gesch. d. Physik. II. S. 482. 484
"Leydner Flaschen".

DR. ERNST DARMSTAEDTER
No 1042
COLLECTION

Dr Ernst Darmstaedter

J. M. Quinkhard pinxit 1738. J. Houbraken sculpsit.

PETRUS VAN MUSSCHENBROEK, LUGD: BAT:

PH: ET M: D: PHIL: MATH: ET ASTRON: PROF: IN ACAD: ULTRAJ:

Quisquis scire cupis, quo Musschenbroekius ore
Floruerit, vegeto robore talis erat.
Quem Natura suis adytis admisit, et ultro
Cui Dea secretos pandit amica sinus.
Gallia quem celebrat, Britones cum laude ſalutant,
Hunc Batavus civem gaudet habere suum.

HENR: SNAKENBURG.

10782

ESSAI
DE
PHYSIQUE

PAR

MR. PIERRE VAN MUSSCHENBROEK,

Professeur de Philosophie & de Mathématiques à Utrecht;

Avec une Description de nouvelles sortes de

MACHINES PNEUMATIQUES,

Et un Recueil d'Expériences

PAR MR. J. V. M.

Traduit du Hollandois

Par MR. PIERRE MASSUET, *Docteur en Médecine,*

TOME I.

A LEYDEN,

Chez SAMUEL LUCHTMANS,

Imprimeur de l'Université. 1739.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

PREFACE.

LA Physique n'a jamais été tant cultivée qu'aujourd'hui en Hollande, où l'on trouve un grand nombre de personnes qui s'y appliquent, & qui en font leurs délices. Nous remarquons en effet que cette Science y fait tous les jours de nouveaux progrès, & qu'elle se repand insensiblement dans la plupart des professions. Elle n'est plus comme autrefois l'apanage d'un petit nombre de Philosophes, mais elle fleurit, & est en vogue chez la plupart des Savans. Le Marchand même en fait une partie de ses occupations, & l'Artisan, qui en entend parler tous les jours, commence aussi à y prendre goût. Enfin elle se fait connoître par tout, & il n'y a presque plus personne de quelque état ou condition qu'il soit, qui ne cherche & ne se fasse un plaisir de se familiariser avec elle.

On a formé dans quelques-unes des principales Villes des Sociétés, où l'on s'occupe à faire des Expériences à l'aide d'un grand nombre d'Instrumens de grand prix, & où l'on passe agréablement son tems à la recherche des proprietés & des opérations de toute sorte de Corps. On voit sur-tout fleurir à Amsterdam une semblable Société, où Mr. MARTENS *explique avec beaucoup d'applaudissement ce qu'il y a de plus curieux & de plus récréatif dans la Physique. Il s'en trouve une à Middelburg, où Mr.* L. STOCKE, *Docteur en Médecine, ne se distingue pas moins par les soins qu'il se donne pour l'avancement de cette Science. Divers autres Savans s'assem-*

** blent

blent aussi à Haarlem & à Schiedam dans la même vue, de sorte qu'on peut dire que la Physique expérimentale est cultivée aujourdhui avec beaucoup d'ardeur & un soin tout particulier par un grand nombre de personnes.

La lecture de l'excellent Ouvrage de Mr. NIEUWENTYT *sur l'*Existence de Dieu, *a d'abord excité la curiosité du Public, elle a reveillé son attention, & chacun a dès lors voulu apprendre à connoitre les Merveilles cachées dans les productions admirables de l'Auteur de la Nature.*

Quelque tems après la publication de cet Ouvrage, on a vu arriver dans ce Païs Mr. DESAGULIERS, *un des fameux Philosophes de ce Siècle, & dont tout le monde connoit la grande capacité. Son adresse à faire des Expériences, jointe à une éloquence incomparable, lui a attiré par tout où il a fait quelque séjour, un grand nombre de Curieux, qui venoient le trouver de toutes parts pour profiter de ses leçons. Sa manière d'enseigner ne pouvoit manquer d'être applaudie, & de plaire à ses Auditeurs. Il leur montroit à l'œil ce que la lecture ne leur avoit appris qu'imparfaitement, & dont ils n'avoient qu'une idée superficielle. On ne les entretenoit pas de simples conjectures, ni d'Hipotèses mal fondées, dont* DESCARTES *& ses Sectateurs ont chargé la Philosophie; mais on leur proposoit quelque chose de réel, qu'on exposoit clairement à leur vue, & qu'on leur demontroit de diverses manières par des Experiences tout-à-fait convainquantes. Rien, sans doute, n'étoit plus capable de faire une forte impression sur leur esprit, tout ce qu'on leur enseignoit se gravoit alors profondément dans leur mémoire, & ils se trouvoient par-là en-*

encouragés à s'instruire encore davantage des secrettes demarches de la Nature.

Mais, après le départ de ce grand Philosophe, on eut tout lieu de craindre que cette ardeur des Hollandois pour de si belles connoissances ne commençât à se ralentir, & que ces prémières idées qu'on venoit de leur en donner ne s'effaçassent bientôt de leur esprit. Cette crainte n'étoit que trop bien fondée. Pour pouvoir se rappeller ce qu'on avoit appris, & faire en même tems de nouveaux progrès dans cette Science, on avoit besoin de Livres qui traitassent de ces mêmes matières, & qu'on pût consulter dans le besoin. Nous n'avions alors en Hollandois aucun bon Ouvrage pour la Physique Expérimentale, excepté la Traduction de ceux de Mr. DERHAM, *& les Leçons de Mr.* DESAGULIERS, *qu'un de ses Disciples avoit eu soin de rassembler. Pour suppléer à ce défaut, quelques Libraires entreprirent de faire travailler à la traduction de divers bons Ouvrages, qu'il donnèrent ensuite au Public, tant pour entretenir l'attention des Curieux, que dans la vue de satisfaire l'envie qu'ils témoignoient pour ces sortes de productions. Les principaux de ces Ouvrages sont la* Statique des Végétaux de Mr. HALES, *les* Expériences Physiques de Hauksbée, *& un* Recueil de diverses matières de Physique. *On trouve dans ce dernier Ouvrage d'excellentes pièces de Mr.* EDM. HALLEY, *fameux Matématicien, & on peut dire qu'elles en sont le principal ornement : on y a aussi inséré tout ce qu'on a rencontré de meilleur dans les Transactions Philosophiques, avec diverses autres semblables Traités qui méritent tous d'être lus.*

Quelques personnes de bon goût ont néanmoins remarqué, que, quoique la lecture de ces Ouvrages contribuât à leur faire faire de nouveaux progrès, ils ne laissoient cependant pas de se trouver dans de grands embaras, par l'impossibilité où ils se trouvoient de se former un plan, qui leur représentât les choses avec plus d'ordre & de clarté. La raison qu'ils en donnoient n'étoit pas sans fondement. Ils se plaignoient que dans ces Ouvrages, on suppose comme connus les prémiers Principes de cette Science, mais dont ils n'avoient aucune idée, ce qui étoit cause qu'ils rencontroient çà & là certaines difficultés qui les arrêtoient. Ce fut pour remédier à cet inconvénient, qu'ils me prièrent de vouloir composer pour leur usage quelque autre Ouvrage, où l'on exposât métodiquement les Principes les plus simples de la Physique, & sur lesquels roule cette Science est fondée. Je veux bien avouer que je n'avois alors nulle envie d'entreprendre un travail si pénible, tant à cause de mes occupations académiques, que parce que je n'étois pas accoutumé d'écrire en Hollandois, mais seulement en Latin. J'étois d'ailleurs dans cette opinion, qu'il est plus avantageux pour les Sciences d'écrire en Latin, lorsqu'il est question d'enseigner & d'instruire, afin que n'aiant qu'une seule Langue commune à apprendre, on eût plus de loisir pour en faciliter l'intelligence; & cela d'autant plus que les Sciences ne rencontrent déja que trop d'obstacles, depuis que chaque Nation a commencé d'en traiter dans sa propre Langue. Je ne sai si je me trompe à cet égard, mais du moins ne sauroit-on disconvenir, que la nécessité où l'on se trouve d'apprendre un si grand nombre de Langues étrangères, nous donne

ne

ne des peines infinies & nous fait perdre un tems précieux, qui pourroit être emploié bien plus utilement, ſi on n'écrivoit qu'en Latin comme du tems de nos Pères.

J'avois publié en 1734, *pour mes Auditeurs, un petit Ouvrage en Latin. Pluſieurs perſonnes jugèrent, qu'il pourroit être utile à ceux de mes Compatriotes, qui s'appliquoient à la Phyſique. Je n'étois pas de cet avis, parce que cet Ouvrage avoit beſoin de quelques explications & de quelques remarques, aiant pris à tâche de le rendre fort court, & de traiter par tout les matières d'une manière fort conciſe & ſerrée. J'avois ſuivi ce plan, parce que cet Abregé n'avoit été compoſé que pour l'uſage de mes Diſciples. Je n'ignorois pas d'ailleurs, que ces ſortes de productions ne font jamais beaucoup d'honneur à leur Auteur, & que le Public en retire rarement quelque avantage. La raiſon en eſt que la brieveté, qu'on ſe propoſe dans ces Ouvrages, ne permet pas qu'on entre dans aucun détail, ni qu'on éxamine les matières avec tout le ſoin néceſſaire. Comme on eſt obligé de ne poſer qu'en peu de mots les Principes généraux & les plus clairs, on ne fait alors que raſſembler & mettre en ordre le travail des autres, au-lieu de produire ſes propres découvertes; & c'eſt effectivement ce qu'il m'a fallu faire dans cet Abregé. J'eus donc beau repréſenter l'inutilité & le peu d'importance de cet Ouvrage, on ne daigna pas m'écouter, on s'opiniâtra même à vouloir le faire traduire par d'autres, & comme je ne ceſſois de m'y oppoſer, on ſe mit en devoir de l'entréprendre ſans mon conſentement. Mais ce n'eſt pas encore tout. J'eus le déplaiſir de remarquer, que les Auteurs de certains Journaux, qui pa-*

paroiſſent chaque mois, s'aviſoient d'en traduire divers morceaux les plus curieux, de ſorte que je devois m'attendre à voir bientôt paroître mon Ouvrage tout eſtropié, & comme en pièces & en lambeaux.

Tout cela ne pouvoit me cauſer que du déſagrément, & je me vis enfin par-là dans la néceſſité de mettre d'abord moi-même la main à l'œuvre, quelque répugnance que j'euſſe pour cette entrépriſe. Je crus que cet Ouvrage ne pouvoit être mieux qu'entre mes mains, j'en entendois ſans doute le ſens mieux que perſonne, & je connoiſſois les endroits qui avoient beſoin d'être éclaircis: je compris cependant en même tems l'impoſſibilité qu'il y avoit de le traduire, & qu'il me ſeroit beaucoup plus facile d'en compoſer un tout nouveau. Comme cet Ouvrage devoit contenir les prémiers Elemens de la Phyſique, je ne pouvois me diſpenſer d'y ajouter en pluſieurs endroits quelques exemples, qui ſerviſſent à le rendre plus clair & plus intelligible. Ces augmentations, qui ſont en grand nombre, l'ont groſſi conſidérablement, & on peut le regarder comme un Ouvrage preſque entièrement différent de celui qui eſt en Latin, excepté qu'on a le plus ſouvent ſuivi le même ordre qu'on avoit obſervé dans ce dernier. J'y ai ajouté en divers endroits quelques nouvelles Obſervations, afin qu'on ne pût pas me reprocher, de n'avoir fait que copier les autres Ecrivains. J'ai fait ailleurs des changemens & des corrections, ſoit parce que ces endroits ſe trouvoient un peu obſcurs, ou parce qu'on avoit fait depuis ce tems-là de nouvelles découvertes. La Phyque eſt en effet ſi bien cultivée à préſent, qu'on découvre tous les jours quelque choſe de nouveau.

De-

De-là vient qu'on ſe trouve ſouvent obligé de changer pluſieurs choſes, d'en corriger d'autres, d'examiner les Expériences & les Obſervations qu'on avoit déja faites, & de rejetter même quelquefois ce qu'on avoit auparavant adopté comme bien fondé.

C'eſt en faiſant toutes ces recherches, que j'ai ſouvent remarqué le peu d'éxactitude de pluſieurs Philoſophes dans la Deſcription qu'ils nous ont donnée de leurs Expériences; & dans la manière dont ils s'y ſont pris pour les faire. Je n'ai pas été moins ſurpris, de voir la précipitation avec laquelle ils tiroient des concluſions générales, & établiſſoient des règles & des principes, qui n'avoient d'autre fondement qu'une ou deux Expériences, ſur leſquelles on ne pouvoit pas beaucoup compter. Je veux bien reconnoitre ici, que je ſuis aſſez ſouvent tombé dans l'erreur pour avoir ſuivi de ſi mauvais guides. Mais qu'il eſt difficile de ſe précautionner contre ces ſortes d'écueils! Eſt-il poſſible en effet de refaire toutes les Expériences de ceux qui ont travaillé avant nous, & d'en examiner de nouveau toutes les circonſtances? En vérité je ne crois pas que perſonne ſoit jamais en état de le faire. Après tout, comme je n'ai d'autre but que de découvrir la Vérité, & de la ſuivre par tout où je la trouve, je ne rougis pas de me retracter, lorſque je m'apperçois d'être tombé dans l'erreur. Je ſuis cependant bien éloigné de me flatter, d'avoir toujours rencontré juſte dans ce que j'ai avancé, & de ne m'être trompé en aucun endroit. Il y auroit ſans doute de l'extravagance à penſer de la ſorte, & on auroit lieu de me faire ce reproche. La Phyſique eſt une Science qui ſe perfectionne chaque

que jour, les Philosophes qui viendront après nous feront de nouvelles découvertes, & il y a tout lieu de croire que dans un Siècle les choses paroitront tout autrement, qu'on ne les envisage aujourdhui.

Mr. NEWTON *a déterminé par les Observations faites de son tems, que la Terre avoit une figure ovale, & que son plus grand diamètre, qui passe par l'Equateur, étoit à son plus petit diamètre, qui passe par les deux Poles, comme* 230 *à* 229 (a). *Mais Mr. de* MAUPERTUIS *fameux Matématicien, & les autres Philosophes qui viennent de mesurer avec lui la Terre en Laponie, ont trouvé qu'elle est encore plus applatie que Mr.* Newton *ne l'avoit cru. Il n'y a personne qui ait encore mieux traité de la Déclination de l'Aiman que Mr.* HALLEY, *& on peut dire sans trop flatter ce grand Philosophe, que son Systéme sur cette matière est le meilleur & le plus vraisemblable de tous ceux qui ont paru jusques à présent. Cependant, lorsque je viens à comparer son Hypothèse avec les nouvelles découvertes, j'y rencontre des difficultés insurmontables, de sorte que je commence à douter que nous ayions aucune connoissance des Vertus secrettes de l'Aiman. Je crains fort qu'on ne se soit déja trop précipité à tirer bien des conclusions qui pourroient étre assez mal fondées. Qu'on prenne en effet la peine de jetter les yeux sur la Planche* XXIX, *où l'on a marqué la Déclinaison de l'Aiguille aimantée pour l'année* 1700, *& on pourra remarquer que suivant les Observations faites depuis ce tems-là, la Déclinaison entre le Pole septentrional, & la Ligne sans Déclinaison qu'on y a tracée,*

(a) Newtoni *Princip. Philos. Nat.* Lib. 3. §. 19. p. 381.

tée, n'a pas cessé d'augmenter, de sorte que les Lignes courbes qu'on trouve tirées sur les Déclinaisons qu'on y a marquées, ont baissé en tournant comme autour d'un certain Centre, qu'on a supposé aux environs de la Terre de Laborador: *Delà vient qu'en* 1730 *la Déclinaison de l'Aiguille étoit déja de* 42 *dégrés dans la Baie de Hudson* (a); *&, si la Déclinaison augmentoit régulièrement, elle devroit être dans le même tems plus grande en Laponie qu'en Hollande, plus grande en Hollande qu'en France, & plus grande en France que sur les Côtes d'Afrique, ce qui ne s'accorde pourtant pas avec les dernières Observations. En effet, Mr. de* Maupertuis *a trouvé en* 1737 *que la Déclinaison étoit à Torneå en Laponie de cinq dégrés, cinq minutes, du Nord à l'Ouest, tandis que j'ai observé qu'elle étoit le plus souvent à Utrecht au mois de Decembre de* 13° 30'. *Le* 13 *de Novembre de la même année l'Aiguille déclinoit du Nord à l'Ouest de* 14° 42' *à la hauteur de Larache, Ville du Royaume de Fez, & située à l'embouchure de la Rivière de même nom dans l'Océan Atlantique. La Déclinaison vers les Côtes d'Afrique paroit encore augmenter, car elle étoit en* 1738 *dans l'Isle de Ste. Marie, qui est une des Acores, de* 15 *dégrés, & devant Larache de* 14° 48': *on trouve au contraire qu'elle diminue déja à Utrecht, car cette même année* 1738 *elle n'est souvent que de* 12°, 15', *au lieu qu'elle étoit de* 15 *dégrés il y a quatre ou cinq ans. La Déclinaison en Laponie est aussi moindre à présent qu'autrefois, puisque Mr.* Bilberg *l'avoit trouvée à Torneå de*

(a) *Philosophical Transact.* n. 418.

7 *dégrés en* 1695. *Tout cela doit nous porter à conclure, que ce qu'on a établi jusqu'à présent à l'égard de l'Aiman auroit besoin d'être examiné de nouveau, & demanderoit d'être rectifié, avant qu'on puisse déterminer quelle est sa véritable direction & les causes qui la produisent.*

*Je me suis un peu étendu dans cet Ouvrage sur l'*Attraction, *& j'ai rassemblé sur cette matière bien des choses qui y avoient rapport. J'ai imité en cela un Architecte, qui, voulant bâtir une maison, commence d'abord par rassembler les matériaux dont il a besoin, & qui les sépare ensuite les uns des autres, après avoir mis chaque pièce en état d'être employée, & d'être placée à l'endroit qui lui convient le mieux. C'est aussi ce qu'il faudra faire à l'égard des exemples, que je me suis contenté de rassembler, & qui se trouvent confondus les uns avec les autres: on sera obligé de les séparer, & d'en faire un triage, lorsqu'on aura découvert plus clairement la différence des corps dont il est question dans ces exemples, leur manière d'opérer, & la force avec laquelle ils agissent.*

On a aussi suivi le même plan à l'égard de ce qui concerne la Force électrique. *On s'est d'abord contenté de rassembler pendant longtems les Phénomènes, qui regardoient cette matière, & qu'on a commencé depuis quelques années à ranger dans deux différentes classes. Comme on n'a encore jusqu'à présent qu'une idée fort obscure de la manière dont ces Phénomènes sont produits, on ne pourra commencer à en raisonner avec quelque certitude, que lorsqu'on aura fait un bien plus*

plus grand nombre de découvertes, & qu'on en aura une connoiſſance plus claire & plus diſtincte. Ce ſera donc ſeulement alors qu'on pourra faire uſage de ces materiaux, & que les Mathématiciens pourront en faire uſage & les mettre en œuvre. Il en ſera de même à l'égard de l'Attraction, ſi l'on continue de cultiver la Phyſique à l'aide des Expériences.

*Quelques Savans ont cru qu'en me ſervant du mot d'*Attraction, *je renouvellois par là la Doctrine d'*ARISTOTE, *& d'autres ſe ſont imaginé que je m'attachois à certaines Sectes. En vérité, c'eſt m'accuſer bien injuſtement, que de me faire un ſemblable reproche. Je n'ai adopté ce ſentiment, qu'après avoir éxaminé avec toute l'éxactitude poſſible les Phénomènes de la Nature. On ne doit pas croire, que j'aie bâti ce Syſtême ſur des ſuppoſitions faites à mon aiſe dans mon Cabinet, ou qu'il ne ſoit fondé que ſur des Principes erronés tirés d'une fauſſe Métaphyſique. Je ſuis fort éloigné de recourir à des chimères de cette nature. En effet, comme nous n'avons aucune idée innée des Corps, ni de leurs proprietés, ni de la manière dont ils agiſſent les uns ſur les autres, nous ſommes abſolument obligés pour parvenir à cette connoiſſance, d'avoir recours aux Expériences & aux Obſervations. Lorſque nous faiſons attention à ce qui ſe paſſe dans les Corps, nous remarquons qu'ils agiſſent les uns ſur les autres par un attouchement mutuel, & quelquefois ſans ſe toucher. On donne à la prémière de ces actions le nom de* Preſſion *& de* Choc, *& la ſeconde eſt connue ſous le nom d'*Attraction. *Les Philoſophes ont éxaminé la prémière de ces actions, & ils ont d'abord ſuppoſé ſans beaucoup approfondir cette matiere, qu'il*

n'y avoit que celle-là qui eût lieu. Delà vient qu'ils ont voulu faire dépendre du Choc & de la Pression tous les Phénomènes qui se présentoient. C'est aussi sur cela que DESCARTES *a imaginé sa Matière subtile, & qu'il la fait servir par tout, quoiqu'elle ne soit en effet qu'une pure fiction. Quant à la seconde sorte d'action ou à l'Attraction, on en a fait un éxamen sérieux, & on n'a rien négligé pour découvrir si elle avoit lieu dans la Nature. Je ne sais donc point ici de supposition, mais je rapporte seulement ce qu'on a observé de l'action mutuelle de certains corps, sans aucun attouchement ou impulsion de la part d'autres corps. Ainsi ceux qui ne veulent pas reconnoitre cette action mutuelle, se trouvent réduits ou à rejetter un grand nombre d'Observations faites avec toute l'éxactitude possible, ou bien c'est à eux à prouver clairement, que par-tout où les corps agissent les uns sur les autres, il y a toujours un attouchement mutuel. Voila ce que ces Messieurs ont à faire voir, & ils doivent le prouver d'une manière évidente & sensible, ce que je ne crois pas que personne ait encore fait, ni même que la chose soit jamais possible.*

On a objecté contre le Systême de l'Attraction, qu'on ne sauroit concevoir, comment deux corps peuvent agir l'un sur l'autre sans se toucher réciproquement. J'en tombe aussi d'accord, mais j'avoue à mon tour, que je n'ai absolument aucune idée de l'action réciproque de quelque corps que ce soit. En effet, il est impossible à l'esprit humain de concevoir ce que c'est que l'action de deux corps, qui sont portés l'un contre l'autre & qui se touchent : on n'a aucune idée de la force,

qui

qui les fait agir, on ne comprend pas comment cette force passe de l'un dans l'autre, ni la manière dont elle est produite, ni enfin comment elle vient à cesser d'agir. C'est un mystère qui est au-dessus de la portée de notre entendement. Mais ce n'est pas encore tout. Comment est-ce que notre Corps agit sur notre Ame, & notre Ame sur notre Corps? Il n'est pas possible de l'expliquer ni par le Systême de l'Harmonie préétablie, ni à l'aide des écoulemens que l'on supposeroit sortir de notre Ame & de notre Corps. Nous comprenons encore moins comment un Esprit agit sur un autre Esprit: Il faut avouer, que nos connoissances sont infiniment plus bornées, que nous ne voudrions nous l'imaginer. Nous ne saurions pénétrer dans aucun des secrèts de la Nature: nous sommes tout au plus capables de faire quelques petites découvertes, qui ne laissent pas de nous conduire encore assez loin, lorsque nous travaillons à examiner la Nature même, dans laquelle on remarque une Sagesse infiniment au dessus des idées qu'on s'en étoit d'abord formées.

Qu'on ne vienne donc pas me dire, qu'en supposant l'Attraction, je veux expliquer à peu de frais les Phénomènes les plus cachés, & qu'au-lieu d'en exposer la véritable cause, je me contente d'avoir recours à un mot qui n'éclaircit point la question. Ce reproche seroit assurément tout-à-fait mal fondé; car je veux bien avouer, que de tous les Phénomènes dont j'ai donné la description dans le Chapitre de l'Attraction, je n'en comprens qu'un très-petit nombre, & que je ne saurois en donner une explication capable de me satisfaire moi-même entièrement. Je reconnois, par exemple, que je ne puis conce-

voir la manière dont les Raions de la Lumière sont attirés & repoussés par le Verre, tant dans la Refraction que dans la Réfléxion.

Je ne comprens pas non plus l'action de l'Aiman, ni la Cristallization des Sels, ni enfin une infinité d'autres Phénomènes. Mais cela n'empêche pas qu'il n'y ait là une véritable Attraction. Tandis que je m'occupois à faire des recherches sur la nature de l'Aiman, en examinant les différens Phénomènes qu'il produit, & les Observations qu'on a faites sur cette Pierre, il m'est venu en pensée, qu'il pourroit bien y avoir plus d'une sorte d'Attractions. Je ne dirai cependant rien davantage sur cette matière, jusqu'à ce que j'en aie aquis une connoissance plus parfaite, & qu'on puisse prouver plus clairement tout ce qu'on avance à ce sujet.

Je m'imagine, que quelques Savans ne manqueront pas de regarder la conjecture, que je viens de faire, comme mal fondée: mais l'Expérience m'a appris, que la Nature n'est pas si simple, que voudroient le faire accroire ceux, qui entreprennent d'abord de rendre raison de tout à l'aide d'un petit nombre de Principes généraux, comme si on avoit déja fait assez de découvertes. Lorsqu'on considère les Corps électriques, ne diroit-on pas aussi d'abord, qu'ils doivent être fort simples, & ne se trouveroit-on pas porté à en faire une règle générale, qui auroit lieu à l'égard de tous ces corps? Cependant on se tromperoit alors lourdement, & pour se convaincre du contraire, il n'y a qu'à examiner de quelle manière la Nature agit elle-même dans cette occasion, & consulter en même tems les découvertes que Mr. DU FAY *a faites en approfondissant*

ſant cette matière. Ce grand Philoſophe nous apprend en effet, qu'il a déja trouvé à force de recherches deux ſortes d'Electricité, qui ſont la Vitrée & la Réſineuſe ; & qui ſait ſi ceux qui viendront après nous n'en découvriront pas encore de quelque autre ſorte ? Si quelqu'un avoit remarqué dans pluſieurs Animaux terreſtres & aquatiques, que la circulation du ſang s'y fait par le moien d'un Cœur, & qu'il voulût conclure delà, qu'il y a dans tous les Animaux un Cœur qui met toutes leurs humeurs en mouvement, ne ſe tromperoit-il pas lourdement, puiſqu'il y a pluſieurs Inſectes dans leſquels on ne trouve point de Cœur, ce qui eſt ſur-tout vrai à l'égard des Chenilles. Il eſt bien différent de ſe contenter de faire quelques réfléxions ſuperficielles ſur les corps, ou d'éxaminer leur véritable conſtitution à l'aide de l'Anatomie, des Obſervations & des Expériences, & d'en tirer enſuite des conſéquences. On a trouvé que les Raions du Soleil ſont compoſés de petits faiſceaux ou filets de Raions lumineux, qui ont chacun leur couleur particulière & immuable, & qui forment de cette matière ſept ſortes de couleurs différentes. Mais comment ſeroit-on parvenu à faire cette admirable découverte, ſi on n'eût trouvé le moien à l'aide des Expériences de diviſer la Lumière, & qu'on n'eût pas eu recours à l'Optique pour s'aſſûrer de la vérité d'une Merveille ſi étonnante. Malgré tout cela, il ne laiſſe pas d'y avoir encore des Philoſophes, qui révoquent en doute ces vérités, & qui tâchent même de les combattre. Ces Mrs. ne daignent pas conſulter les Expériences de Mr. NEWTON, *ou celles que d'autres Philoſophes ont faites après lui. Ils croient apparemment qu'il vaut mieux s'en tenir*

*nir à certains Principes vagues d'une fausse Métaphysique, s'imaginant qu'on connoit déja toutes les vérités les plus générales, & qu'il suffit par conséquent d'y avoir recours, pour rendre raison de tous les Phénomènes qui se manifestent. Raisonner de la sorte, n'est-ce pas être dans l'erreur, & se tromper grossierement? En effet, ne doit-on pas commencer par rechercher & connoitre les proprietés spécifiques des Corps, & n'est-ce pas sur ces mêmes proprietés qu'on doit fonder tous les principes d'une bonne Métaphysique, au-lieu de faire dépendre de cette dernière Science tout ce qui concerne la Physique expérimentale? Mais ne nous arrêtons pas davantage sur l'*Attraction*, il nous importe peu qu'on adopte ce sentiment, ou qu'on le rejette, la Nature trouvera bien le moien de se faire valoir; & les Phénomènes surprénans qu'elle expose tous les jours à nos yeux, ne manqueront pas de convaincre toutes les personnes d'esprit, qui ne se laisseront point prévenir sans raison en faveur d'aucun Systéme.*

J'ai dit ci-dessus qu'on m'avoit comme extorqué cet Ouvrage, parce que je pensois que nous nous précipitons trop à former des Systèmes, & qu'il s'en faut de beaucoup que nous ayions fait pour cela assez de progrès dans la Physique, puisque nous ne connoissons encore qu'un très-petit nombre de causes de certains Phénomènes que nous remarquons. Comme on n'a encore que des connoissances fort imparfaites, plusieurs grands Philosophes ont comme abandonné l'étude de la recherche des Causes, & ont mieux aimé s'appliquer davantage aux Mathématiques, en comparant ensemble les Phénomènes, pour n'en tirer que des conséquences qui en découlent nécessaire-

ment,

ment, & voir en même tems les proportions qu'ils ont entre eux. Quoique cette entréprise soit d'une grande utilité, & qu'on ne sauroit en faire trop de cas, elle ne suffit cependant pas seule, pour porter la Physique au point de perfection où elle doit être; car la connoissance des causes nous est aussi nécessaire. C'est pour cela qu'on ne sauroit se dispenser de recourir aux Expériences, à l'aide desquelles on force en quelque maniere la Nature à se montrer à decouvert, & on se fraie par-là un chemin, qui nous conduit à la connoissance de ce qu'elle a de plus secrèt & de plus caché. Combien ne devons-nous donc pas être redevables aux Chimistes, que l'on pourroit appeller les vrais Anatomistes des Corps, de nous avoir revelé des mistères, que l'esprit le plus pénétrant n'eût pu découvrir, & dont on n'eût jamais eu aucune idée. Ce sont en effet les Chimistes, qui nous font souvent connoître la véritable cause de certains Phénomènes, laquelle nous auroit toujours entièrement été inconnue sans leur secours. Delà vient, que pour être bon Philosophe, on ne sauroit absolument se passer de la Chimie: on est comme aveugle, lorsqu'on n'a pas encore fait l'analise des grands Corps, & qu'on n'a pas éxaminé leurs différentes parties. Ces raisons m'ont engagé à recourir dans le besoin à un Art si utile, & auquel nous devons nos plus belles découvertes.

Comme on n'a pas encore fait dans ce Païs de grands progrès dans la connoissance des Météores, & qu'il étoit besoin pour cela de plusieurs Observateurs à la fois, qui fissent leur séjour en divers lieux, je me suis addressé dans cette vue à quelques personnes de mérite, pour les engager à m'aider, & à

entreprendre tous ensemble ce travail. Mes invitations n'ont pas été inutiles, & j'ai tout lieu de me louer des services qu'on m'a rendus dans cette occasion. Ceux, à qui je suis le plus redevable, sont Mrs. S. DE GORTER, *fameux Professeur en Médecine à Harderwyk;* J. STEENBERGEN, *Professeur en Anatomie à Dordrecht,* L. STOCKE, *Médecin fort renommé à Middelburg;* G. van ZWIETEN, *aussi Médecin à Leyden, & très-habile Praticien. J'ai aussi tiré beaucoup de secours dans cette recherche de quelques autres Philosophes, qui forment à Haarlem une Societé, & qui s'appliquent aux matières de Physique avec beaucoup de soin & d'ardeur. Tous ces Mrs. m'ont communiqué pendant quelques années de suite leurs Observations, dont j'ai tiré plusieurs conclusions, & qui m'ont servi à faire des découvertes, qui auroient restées longtems inconnues sans leur secours, de sorte que cette Science & tous ceux qui la cultivent leur doivent être obligés des peines qu'ils se sont données.*

Comme je n'ai entrepris cet Ouvrage que pour l'usage de mes Disciples, on ne doit le regarder que comme une simple ébauche de Physique, où je me suis contenté d'exposer les fondemens & les prémiers principes de cette Science. Lorsqu'on comprendra bien ces matières, on pourra alors lire avec fruit d'autres Ouvrages, où elles sont traitées plus à fond. Je mets de ce nombre les Mémoires de l'Académie Royale de Paris, *ceux de la* Société Royale de Londres, *ou ceux de l'*Academie de Petersburg, *ou enfin l'excellente Physique de Mr.* 's GRAVESANDE, *un des plus grands Philosophes de ce Siècle, qui se distingue sur-tout par les soins qu'il prend*

prend pour l'avancement de cette Science, & dont les belles découvertes, jointes à la clarté & à la ſolidité avec laquelle il explique & démontre les Phénomènes de la Nature, ſont au-deſſus de tous les éloges que nous pouvons lui donner : tout cela m'a porté à faire ſouvent uſage des découvertes de cet Auteur, & je ne me ſuis pas même fait ſcrupule de les inſérer dans mon Ouvrage lorſque l'occaſion s'en eſt préſentée.

Quoique j'aie pris à tâche d'expliquer clairement les Phénomènes dont il étoit queſtion, & que je n'aie d'ailleurs rien négligé pour démontrer d'une manière évidente les Propoſitions que j'ai avancées, je ne doute cependant pas que quelques-uns de mes Lecteurs n'y rencontrent d'abord quelque difficulté, à moins qu'ils n'aient quelque teinture des Mathématiques, & qu'ils n'aient appris les Élémens d'Euclides: ceux, qui ne ſont pas verſés dans cette étude, ne ſauroient jamais comprendre ce que c'eſt qu'une véritable démonſtration, & ne peuvent avoir aucune idée de la méthode ni de l'ordre qu'on obſerve, lorſqu'il s'agit de prouver quelque choſe. D'un autre côté le ſtile & le langage des Mathématiciens different un peu de la manière ordinaire de s'exprimer, à cauſe des termes d'art dont on eſt obligé de ſe ſervir. Il ſeroit à ſouhaiter, que ceux qui voudront entreprendre la lecture de cet Ouvrage, fuſſent un peu verſés dans les Mathématiques, car j'oſe me flatter, que dès qu'ils en auront quelque teinture, ils comprendront facilement tout ce qui leur paroitroit autrement trop obſcur ou trop relevé. Quelque peine que je me ſois donnée, je n'ai jamais pu empêcher cet inconvénient ; car, ce qu'il y a de meilleur dans la Phyſique ne ſauroit ſe paſſer du ſecours des Mathématiques,

dont la connoiſſance eſt abſolument néceſſaire, lorſqu'il eſt queſtion de traiter quelque matière avec éxactitude. Ces deux Sciences ſont de telle nature, qu'elles ſe tiennent, pour ainſi dire, & qu'on ne ſauroit les ſéparer l'une de l'autre, ſans leur faire perdre beaucoup de leur prix & de leur mérite. Qu'on jette ſeulement les yeux ſur les Ouvrages de Mrs. PEMBERTON, *&* DESAGULIERS, *& on pourra y remarquer avec quel ſoin ils ont fait uſage des Mathématiques, afin de faire mieux goûter à tout le monde la Philoſophie d'*ISAAC NEWTON, *le plus grand Homme de notre Siècle. Il eſt bien vrai qu'ils ont quelquefois évité de recourir à cette Science, mais il leur a pourtant été impoſſible de s'en paſſer entièrement. Comment peut-on en effet ne pas ſe ſervir des ſecours qu'elle offre, lorſqu'il s'agit de traiter les matières qui regardent la Mécanique, ou de ſupputer les forces des Corps qui ſont en mouvement, ou celles des Corps qui tournent autour d'un Point, ou bien lorſqu'il eſt queſtion de déterminer le chemin, que parcourent les Corps peſans dans leur chute, ou celui que décrit le Pendule d'une Horloge? J'oſe avancer que cela eſt alors entièrement impoſſible. Veut-on donc faire quelque progrès dans la Phyſique, on doit emploier du moins un peu de tems à l'étude des Mathématiques; &, lorſqu'on en aura aquis quelque connoiſſance, on aura le plaiſir de remarquer, qu'on peut enviſager les choſes d'un tout autre œil qu'auparavant, & qu'on eſt même en état de procurer l'avancement de cette Science: on n'aura plus alors aucune peine à comprendre tout ce qui eſt contenu dans les Ouvrages de Mrs.* NIEUWENTYT, DESAGULIERS, DERHAM, *& d'autres Auteurs, & on pourra même les*

lire

lire pour se délasser de ses plus grandes occupations. Quant à moi, j'aurai tout lieu de me féliciter de mon travail, & j'aurai atteint le but que je m'étois proposé, si mon Ouvrage peut contribuer à faire connoitre l'éxistence de DIEU, *& les grandes perfections de cet Etre tout-puissant & infini, qui se font remarquer d'une maniere si sensible dans tous les Corps de l'Univers, & dans leurs admirables proprietés; enfin tous mes souhaits seront accomplis, si cette connoissance du* CREATEUR *& de ses Ouvrages porte les hommes à le glorifier de toutes leurs forces, à l'aimer, à le louer, & à lui rendre le culte qui lui est dû.*

TABLE DES CHAPITRES,

CONTENUS DANS CET OUVRAGE.

TOME PREMIER.

CHAP.

DE la Philosophie, & des Règles du Raisonnement. Pag. 1.

II. Du Corps en général, & de ses Proprietés. 22

III. Du Vuide. 66

IV. Du Lieu, du Tems, & du Mouvement. 74

V. Des Puissances qui compriment, ou des Pressions. 87

VI. De la force des Corps qui sont en mouvement. 91

VII. De la Pesanteur. 109

VIII. De la Mécanique. 139

IX. Du Frottement des Machines. 176

X. Du Mouvement Composé. 189

XI. De la Descente des Corps sur le Plan incliné. 193

XII. Du Mouvement de Vibration, ou d'Oscillation. 203

XIII. Du Mouvement de Projection. 219

XIV. Des Forces Centrales. 222

XV.

XV. De la Dureté, de la Molleſſe, & de la Fléxibilité. 228

XVI. De la Percuſſion. 234

XVII. De l'Electricité. 254

XVIII. De la Vertu Attractive des Corps. 272

XIX. De la Cohéſion. 344

XX. Des Fluides en général. 360

XXI. De l'Action des Fluides qui vient de leur Peſanteur. 372

XXII. Des Liqueurs qui coulent par les trous d'un Vaſe. 383

XXIII. Des Jets d'Eau. 393

XXIV. Des Corps plongés dans les Liquides, & de leur Peſanteur ſpécifique. 398

XXV. De l'Eau. 416

XXVI. Du Feu. 451

TABLE DES CHAPITRES.

TOME SECOND.

CHAP.

XXVII. Des Proprietés Communes de la Lumière. 501

XXVIII. De la Réfraction de la Lumière. 514

XXIX. Des Raions qui tombent sur des surfaces planes & sphériques. 526

XXX. De la Lumière qui passe de l'Air dans le Verre, & ensuite du Verre dans l'Air. 535

XXXI. De la différente Réfrangibilité des Raions. 546

XXXII. Description de l'Oeil. 559

XXXIII. De la Vision. 567

XXXIV. De la Dioptrique. 588

XXXV. De la Catoptrique. 606

XXXVI. De l'Air. 629

XXXVII. Du Son. 707

XXXVIII. Des Météores de l'Air en général. 728

XXXIX. Des Météores Aqueux. 744

XL. Des Météores Ignés. 838

XLI. Des Vents. 878

ESSAI DE PHYSIQUE.

CHAPITRE I.

De la Philosophie & des Règles du Raisonnement.

§. I.

A L'exemple des Mathématiciens, nous allons donner la définition de quelques-uns des termes dont nous nous servons, afin de faire connoître clairement dans quel sens nous les prenons, tant pour prévenir les fautes qui pourroient s'introduire, que pour empêcher en même tems qu'il ne se trouve aucune obscurité dans les matieres dont nous traiterons. Nous commencerons par le Titre de la Science dont il est ici question, & à laquelle nous donnons le nom *d'Amour de la Sagesse*, ou *Philosophie*. Cette Science comprend toutes les choses Divines & Humaines, à la connoissance desquelles on peut parvenir, soit à l'aide de l'Entendement, soit à l'aide des Sens & du Rai-

ſonnement. Elle eſt deſtinée à procurer le bonheur de l'Homme, & à le lui conſerver enſuite après l'avoir aquis.

Par les *choſes Divines* nous entendons Dieu même, avec tous ſes Attributs, & tout ce qu'il a créé, tant les choſes Spirituelles que les Corporelles, ou celles qui ont de l'étendue. En effet, les Philoſophes traitent de Dieu, & tirent des Créatures une démonſtration de ſon exiſtence, en faiſant voir par elles la Sageſſe de cet Etre ſuprême, ſa Puiſſance, ſa Bonté & ſes autres perfections. Ils traitent auſſi des Anges, & des autres Eſprits créés, de même que des Corps qui compoſent notre Globe. Ils traitent enfin de tout ce que nous voions, lorſque nous jettons les yeux vers le Ciel.

Nous entendons par les *choſes Humaines* toutes les actions des Hommes, ſoit bonnes ou mauvaiſes ; les Arts & les inventions qu'ils ont trouvées, & qui conſiſtent à arranger toutes choſes pour parvenir aux fins & aux buts qu'ils ſe propoſent.

Il ne nous eſt pas poſſible d'avoir aucune connoiſſance de ce qui concerne les Eſprits que par le moien de l'Entendement & de la Raiſon. Tout ce qui eſt corporel ne peut être connu que ſur le rapport des Sens, puiſque nous n'en avons aucune idée innée. Nous ne ſerions même jamais parvenus à la connoiſſance des Corps, qui ſont hors de nous, à l'aide ſeul de notre Ame, & ſans le ſecours de notre Corps & de ſes Organes. Nous perfectionnons & augmentons nos connoiſſances par le Raiſonnement, comme lorſqu'après avoir mis deux choſes de même nature en parallèle, ſoit Spirituelles ou Corporelles, nous y remarquons la différence qui ſe trouve entre elles, leur grandeur, leurs forces, leurs proprietés, leurs opérations, & tout ce qui s'y découvre.

Le terme de *Philoſophie* vient du Grec, & a été inventé par Pythagore. Avant ce Philoſophe on donnoit aux Savans le nom de *Sages*, Σοφοὶ ; mais il prétendoit que ce titre d'honneur marquoit trop de préſomption. Le Prince Leon lui aiant un jour demandé quel Art il profeſſoit, il lui donna pour toute réponſe, qu'il étoit un Philoſophe, c'eſt-à-dire un Amateur de la Sageſſe, & que juſqu'à préſent il ne la connoiſſoit pas encore, mais qu'il étoit occupé à la chercher. Les Hollandois l'appellent *Wysbegeerte*, nom qui lui convient aſſez, & qui ſignifie *déſir de la Sageſſe*.

§. 2. Puiſque la *Philoſophie* traite des *choſes Divines & Humaines*, on doit juger d'abord que c'eſt une Science fort étendue, & qu'il faut par conſéquent la diviſer en pluſieurs parties, qui peuvent être réduites à ſix. Nous allons les expoſer en peu de mots.

La *Prémiere* eſt la *Pneumatique*, qui traite de tous les Eſprits, de Dieu, des Anges, de l'Ame de l'Homme, & de celle des Bêtes. Cette Science expoſe leurs vertus, leurs proprietés, leurs perfections, leurs opérations, leur origine, & leur durée, &c.

La *Seconde* eſt la *Phyſique*, dans laquelle on examine tous les Corps créés, tant les Céleſtes que les Terreſtres, & l'eſpace dans lequel ils ſont placés.

Cette

Cette partie traite des proprietés, qui sont communes à tous les Corps; de leurs forces, lorsqu'ils sont en mouvement; des effets qu'ils produisent sur les autres corps, & de toutes les causes qui excitent en eux les forces qu'ils ont. Elle expose encore l'ordre, dans lequel les grands Corps sont placés dans l'Univers. Elle traite enfin de tous les Corps en particulier, en donnant la description de leur figure, de leur grandeur, de leur pesanteur, & de toutes les autres proprietés qui conviennent à chacun d'eux.

La *troisième Partie* se nomme la *Téléologie* ou la *connoissance des Causes finales*. L'Etre suprême n'a rien fait sans s'être proposé un certain but. Toutes les Substances créées & leurs parties ont aussi leurs fins reciproques. L'ordre dans lequel l'Univers, & chacune de ses parties est arrangée, a aussi ses fins. Il n'y a rien d'inutile, rien de superflu. Tout se tient & forme comme un Tissu, l'un servant à l'usage de l'autre. Il n'arrive rien en vain. C'est donc le devoir de l'Homme de rechercher, pour quelles fins Dieu a disposé & arrangé toutes choses, de quelle maniere une chose est subordonnée à l'autre, & pourquoi nous voions que chacune d'elles ont des proprietés différentes. Nous devons faire toutes ces recherches, afin de pouvoir d'autant mieux connoitre & approfondir la Sagesse de Dieu, & le glorifier ensuite de toutes nos forces. Tel doit être en effet le but non seulement de notre Science, mais encore celui de toutes les autres. Aussi remarquons nous que les Philosophes ne sont pas les seuls qui s'appliquent à ces recherches, puisqu'elles sont aussi l'objet des occupations des Medecins. En effet, ces derniers examinent non seulement quelle est la situation du Corps humain, mais ils s'étudient encore à en rechercher l'usage & les fins, & à découvrir pourquoi certains Viscères sont plutôt situés dans une place que dans une autre. Pour faire connoitre ma pensée d'autant plus clairement, je donnerai ici quelques exemples tirés de la Philosophie. Je demande donc, *pour quelle fin avons-nous des yeux?* Il est certain que les yeux nous ont été donnés, afin que nous puissions voir & connoitre les Corps qui sont hors de nous, leur figure, leur couleur, leur situation, leur grandeur, & tout ce qui se manifeste en eux; afin que nous puissions aussi les faire servir à notre usage, & reconnoitre par-là la magnificence, la puissance, & la sagesse de notre Créateur. *Pourquoi pleut-il?* C'est afin que l'air soit purifié de toutes les mauvaises exhalaisons qui sortent de la Terre, & qui par leur infection corrompent ce même air, & le rendent par conséquent nuisible à la santé & à la vie des Animaux. 2°. Afin que toutes les Plantes, qui naissent sur des lieux élevés, puissent être humectées & prendre leur accroissement. 3°. Afin qu'il y aît sur la terre des Fontaines & des Rivieres, &c. Autre question. *Pourquoi le Grand Océan a-t-il deux fois par jour son Flux & Reflux?* N'est-ce pas, parce que si l'eau étoit sans mouvement, elle viendroit à se corrompre & à sentir mauvais, & ne manqueroit pas par ses exhalaisons pestilentielles d'infecter l'air par toute la Terre, & empêcheroit par conséquent qu'il pût être propre à l'usage des Animax. 2°. Afin qu'à l'aide de ce mouvement, les Poissons puissent se

tranſporter par-tout, & repandre leur ſemence dans tous les endroits de la Mer; ce qui procure à l'Homme cet avantage, de pouvoir prendre ſur le rivage une quantité prodigieuſe de Poiſſons, dont il ſe ſert pour ſes beſoins. 3°. Ce mouvement des eaux aide auſſi les Vaiſſeaux à entrer dans les Ports & à en ſortir facilement & en toute ſureté : il les aide encore à ſe tranſporter d'une Côte à une autre, quoiqu'il n'y ait pas beaucoup de vent, & qu'il ſoit même un peu contraire. Il paroit par ce petit nombre d'exemples, que cette partie de la Philoſophie a ſon utilité, & que c'eſt ſans raiſon qu'on ne l'a pas miſe au rang des autres Sciences, parce que nous n'avons qu'une connoiſſance très bornée des Fins, & qu'on ne pourra même jamais les connoitre parfaitement. Il eſt en effet entierement impoſſible, que nous découvrions jamais toutes les différentes Fins, que Dieu s'eſt propoſées, tant dans la création de chaque Corps, que dans l'arrangement & la diſtribution de chaque partie en particulier. Tout cela eſt certain, & on doit en convenir; mais nous apprenons en même tems par-là, que nous ne devons pas nous trop précipiter dans la recherche de ces Fins, & qu'il ne faut les déterminer qu'avec toute la circonſpection poſſible. L'exemple ſuivant rendra la choſe ſenſible. On fait cette demande : *Pourquoi les Hommes ont-ils des pieds ?* N'eſt-ce pas afin que nous puiſſions nous en ſervir pour marcher? Nous remarquons qu'ils ont auſſi le même uſage dans pluſieurs Animaux, mais on ne peut pourtant pas conclurre que nous n'avons des pieds que pour marcher, puiſqu'ils ſont encore d'un autre uſage pour tout le Corps, pour ſa ſanté, & qu'on s'en ſert pour travailler, preſſer, fouler, pouſſer, piler, pour la génération même, & pour un grand nombre d'autres actions. Mais ce qui prouve que les pieds ne ſervent pas toujours pour marcher, c'eſt que Monſieur de Reaumur nous donne la deſcription d'une éſpece d'Inſecte, qui, lorſqu'il veut marcher, ſe couche ſur ſon dos & jette ſes pieds en l'air, avançant de cette maniere à l'aide du mouvement qu'il donne à ſon corps, quoiqu'il n'en faſſe aucun avec ſes pieds. On doit donc conclurre de-là que les pieds n'ont pas été donnés à ces Inſectes pour marcher. On fera encore cette autre queſtion : *Pourquoi certains Animaux ont-ils des Ailes ?* On ne manquera pas de répondre d'abord, que c'eſt pour voler, comme il paroit à l'égard des Oiſeaux. J'en conviens encore, mais cela n'eſt pourtant pas général, & ce n'eſt pas à cela ſeul que les Ailes ſont deſtinées. Il ſe trouve en effet un grand nombre d'Inſectes, qui ont des Ailes, & qui cependant ne volent jamais. On diroit même qu'ils ignorent abſolument, ſi les Ailes qu'ils ont leur ont été données pour cet uſage, puiſqu'ils ne les mettent pas en mouvement. Il paroit donc encore par-là, que nous ne connoiſſons pas toutes les Fins. Cependant, rien n'empêche que nous n'en faſſions une éxacte recherche, parce que les découvertes que nous pouvons faire de ces Fins, quoiqu'elles ne ſoient pas en grand nombre, ne laiſſent pas d'augmenter les connoiſſances que nous avons déja. C'eſt pourquoi ceux-là ſont tout-à-fait dignes de louange, qui font cette recherche avec ſoin, pourvu qu'ils uſent dans cette occaſion de toute la précaution requiſe, ſans vouloir

ſe

fe trop précipiter & pouffer trop loin leurs conjectures, comme font aujourdhui quelques Savans, qui introduifent de cette maniere de grands abus dans cette Téléologie. Ils vous demandent en effet continuellement, pourquoi les chofes font-elles ainfi & pas autrement, & ne ceffent jamais de faire de pareilles queftions : ils vous accablent fur le champ de conjectures vagues & mal fondées, qui roulent toutes fur l'ufage & la deftination des chofes, fans concevoir eux-mêmes clairement ce qu'ils difent, & fans pouvoir le démontrer. Le célèbre Monfieur de Reaumur, dans fes Obfervations fur les Infectes, donne un excellent avis aux Philofophes qui s'appliquent à cette forte de Science. Il eft tiré de fes Remarques fur les Cocons, dans lefquels les Chenilles s'envelopent, lorfqu'elles font fur le point de fe changer en Fêves. Voici ce qu'il dit à cette occafion. Ne croiroit-on pas que les Chenilles, qui fe renferment dans les plus forts Coccons, y devroient refter le plus longtems, avant que de fe changer en Papillons, & qu'elles ne fe bâtiffent ces petites demeures fi épaiffes, que pour fe mettre à couvert des injures de l'hiver. Il en eft pourtant tout autrement, car les Vers à Soie fe préparent les Cocons les plus épais, dans lesquels les Fêves ne reftent renfermées que pendant vingt jours, au-lieu qu'on voit au contraire un grand nombre de Fêves qui doivent refter telles pendant tout l'hiver, quoiqu'elles ne foient renfermées que dans des Cocons fort minces. Bien plus, il y a de ces Fêves qui font toutes nues & fans aucune enveloppe, telles que font ces Fêves pointues, fufpendues ça & là fous les Goutieres, ou fous d'autres corps, & expofées par-là au froid fans être couvertes. On ne doit donc pas conclurre, comme quelques-uns ont fait un peu trop précipitamment, que ces Cocons font deftinés à cet ufage. Il fe peut, que ces Cocons fervent à mettre le petit Animal à couvert des infultes des autres Animaux carnaffiers, pendant tout le tems qu'il eft hors d'état de fe mettre en fureté & de fe défendre. Il eft même encore poffible que ces petites Habitations foient faites pour un grand nombre d'autres ufages, que nous ne connoitrons jamais. Il fe trouve certaines Chenilles qui reftent renfermées dans leurs Cocons pendant neuf Mois, avant que de fe changer en Fêves: on les voit fe tenir fort tranquiles pendant tout ce tems-là. En voila affez fur la Téléologie, dont nous aurons occafion de parler ça & là dans la fuite. Nous croions que Meffieurs Leibnits & Wolf ont eu raifon de retablir cette partie de la Philofophie. Ceux qui veulent approfondir davantage cette matiere, peuvent confulter l'Ouvrage de Monfieur Wolf, qui à compofé les Elemens de cette Science des Caufes finales.

La *quatrième Partie* eft la *Métaphyfique*, qui traite de tout ce qui eft commun à toutes les chofes créées. C'ette Science, qui eft entierement fpéculative, étoit autrefois beaucoup plus cultiveé par les Scholaftiques, qu'elle ne l'eft à préfent : elle à fon utilité & fes avantages, mais ils ne font pas tels, qu'on voudroit le faire accroire.

La *cinquième* eft la *Morale*, qui prefcrit des règles pour la conduite de notre vie. C'eft cette Science qui nous apprend de quelle maniere nous devons

nous comporter à l'égard de Dieu, à l'égard de nous-mêmes, & à l'égard de nos Parens; soit que nous vivions seuls & dans le simple état de nature, soit que nous vivions en Societé & dans la dépendance d'autres Hommes, soit enfin que nous n'aions de commerce qu'avec notre Famille. C'est elle qui nous apprend ce que c'est que la Vertu & le Vice, le Bien & le Mal, & comment nous devons distinguer l'un d'avec l'autre. Elle nous fait connoitre les maladies de notre Ame, tant celles qui sont particulières à notre Entendement, que celles de notre Volonté: elle nous enseigne en même tems les remedes, que nous devons emploier contre ces mêmes maladies. Enfin, c'est la Morale qui nous apprend à gouverner notre Volonté, pour ne faire que le bien, & éviter le mal, afin que nous puissions passer notre vie sur cette terre dans la pratique des Vertus, autant que cela peut se faire à l'aide de la Philosophie.

La *sixième* est la *Logique*, qui nous enseigne de quelle maniere l'Ame de l'Homme possède la faculté de penser & celle de raisonner. C'est dans cette Science que l'on prescrit des règles, qui doivent diriger notre Raison, afin d'être ensuite en état de tirer de justes conclusions, & de distinguer en même tems, si un raisonnement est vrai ou s'il est faux. On raisonne souvent fort mal, quoi qu'on s'imagine de bien raisonner. On ne doit pas croire pour cela, que la raison soit un mauvais guide & qu'elle nous jette dans l'erreur; mais cela vient de ce que nous ne faisons pas assez d'attention aux jugemens que nous portons sur des choses, que nous comparons ensemble & que nous unissons ensuite, quoiqu'elles soient souvent d'une nature toute différente & qu'on ne puisse par conséquent les joindre l'une à l'autre.

Lorsqu'on veut faire de grands progrès dans la Philosophie, & que l'on veut approfondir tout ce qu'elle contient, il faut apprendre auparavant ce qu'on nomme les *sept Arts Liberaux*, & sur-tout les Mathématiques, puisqu'il est entierement impossible d'apprendre la Physique, sans en avoir du moins quelque connoissance. Tant plus on fait de progrès dans les Mathématiques, tant plus il est faile de comprendre la Physique, & de devenir habile dans cette Science. Bien plus, ceux qui veulent tout approfondir, doivent même apprendre l'Algebre à fond; & on ne se repentira jamais d'y avoir emploié beaucoup de tems, puisqu'on n'y à jamais fait assez de progrès.

Notre dessein n'est pas de traiter dans cet Ouvrage de toutes les parties de la Philosophie: cela nous conduiroit trop loin. Nous nous sommes proposé de ne traiter que de la Physique, Science qui est elle-même aujourdhui si étendue, qu'il n'est pas possible de traiter tout ce qu'elle contient dans l'espace d'une Année, pour la faire servir à l'usage des jeunes Academiciens, en faveur de qui j'ai fait cet Ouvrage. Ainsi, nous n'entreprendrons d'exposer ici que les principaux fondemens de cette Science, & ceux qui sont les plus communs; mais à l'aide desquels on ne laissera pas de faire comprendre & de démontrer un grand nombre de Phénomènes.

§. 3. La Physique à trois sortes d'Objêts, qui sont le *Corps*, l'*Espace* ou le *Vuide*, & le *Mouvement*. Je vais expliquer en peu de mots, ce que j'entends par

par chacune de ces trois chofes. Nous appellons *Corps*, tout ce que nous touchons avec la main, & tout ce qui foufire quelque refiftance, lorfqu'on le preffe. Nous donnons le nom *d'Efpace* ou de *Vuide*, à toute cette étendue de l'Univers, dans laquelle les Corps fe meuvent librement. Le *Mouvement* eft le tranfport d'un Corps d'une partie de l'Efpace dans une autre.

§. 4. On appelle *Phénomènes*, tout ce que nous découvrons dans les Corps à l'aide de nos Sens. Ces Phénomènes regardent la Situation, le Mouvement, le Changement, & l'Effet. Lors, par exemple, que nous confiderons des yeux les fept Étoiles, que l'on remarque à la Grande Ourfe, c'eft un *Phénomène de Situation*. Le Soleil paroit chaque jour, & difparoit enfuite, ce qui forme un *Phénomène de Mouvement*. La Lune qui commence à paroitre, qui croît enfuite & devient demie pleine, & qui paroit enfin dans tout fon plein, nous fournit un *Phénomène de Changement*. Lorfqu'un Corps eft pouflé contre un autre, il agit fur lui : la même chofe arrive, lorfqu'un Corps en tire un autre ; & c'eft ce que nous appellons *Phénomène d'Effet*.

De cette maniere nous découvrons les Phénomènes, ou à l'aide d'un de nos Sens, ou à l'aide de plufieurs. Nous les découvrons à l'aide d'un feul, comme lorfque le Tact nous fait fentir le Chaud & le Froid, le Sec & l'Humide ; lorfque la Vue nous fait remarquer les Couleurs, & lorfque l'Ouie nous fait entendre les Sons. Nous découvrons auffi les Phénomènes à l'aide de plufieurs Sens. La Vue & le Tact, par exemple, nous font remarquer la Grandeur, la Figure, le Mouvement, le Repos, & la Diftance des Corps. Non feulement nous goutons ce qui eft aigre, comme le Vinaigre, mais nous le fentons auffi. Enfin, l'odeur & le gout de plufieurs Remedes purgatifs, nous font fouvent bondir le coeur.

§. 5. Tout changement, que nous voions furvenir aux Corps, n'arrive que par le moien du Mouvement, foit qu'il fe faffe là, où il n'y en avoit point auparavant ; foit qu'il augmente, ou qu'il diminue, ou enfin qu'il s'arrête entierement là, où il fe trouvoit déja auparavant. Je n'avance rien ici que de très vrai, quoique cela ne paroiffe pas d'abord fort clairement, mais il fuffit d'y faire quelque attention, pour en être entierement convaincu. J'en donnerai un exemple. Un morceau de Bois, quelque dur qu'il puiffe être, devient vieux avec le tems, il fe fend, il fe deffeche, il déperit, & tombe enfin en pouffiere, quoiqu'il foit toujours refté dans la même place fans aucun mouvement. On peut donc demander, & avec raifon, fi ce changement eft auffi arrivé dans le bois à l'aide du mouvement ? Je repondrai que oui, & je dirai que ce changement eft arrivé, parce que l'Air & les parties du Feu ont continuellement environné ce Bois, & s'y font introduites. Voici comment cela s'eft fait. Ces parties aiant une fois pénétré ce Bois, & y étant fans ceffe en mouvement, elles en ont délaché les parties aqueufes, falines, & oléagineufes, qu'elles ont enfuite rendues volatiles & qu'elles ont emportées ; de forte que n'y étant refté que les parties terreftres, qui fe trouvent alors privées de cette efpèce de colle,

qui

qui les unissoit & les lioit l'une à l'autre, elles se sont réduites en une poussiere où il n'y a point de consistance. Il y a d'autres cas, où l'on remarque clairement, que le Mouvement est la seule cause du changement. Une Boule de Cire serrée & comprimée des deux côtés devient platte, & change de figure, parce que ses parties étant pressées & enfoncées, sont par conséquent mises en mouvement & hors de leur place. On peut faire voir aussi de quelle maniere un changement peut arriver, lorsque le mouvement vient à s'arrêter. Cela paroit dans un verre rempli d'eau trouble mêlée de boue, cette eau reste trouble aussi long-tems qu'on la tient en mouvement; mais dès qu'on la laisse reposer pendant quelque tems, toutes les petites parties de cette boue n'étant plus soutenues par celles de l'eau, tomberont par leur propre poids au fond du verre, & se sépareront de l'eau qui restera fort claire. Le mouvement est donc un des principaux objets de la Physique, & nous devons par conséquent l'examiner avec la derniere éxactitude.

§. 6. On a observé, que tous les Corps se meuvent selon certaines Loix, ou Règles, quelle que puisse être la cause qui les met en mouvement. Toutes les Plantes & tous les Animaux ne se produisent que par le moien de leurs Semences, & cela toujours de la même maniere & selon les mêmes Loix. Les Corps, qui se choquent, ou se communiquent reciproquement leurs forces, ou les font diminuer, ou perdre entierement, selon des Loix constantes; de sorte que un Corps, qui est mu avec beaucoup de vitesse, agit toujours avec beaucoup plus de force, que celui qui aiant un mouvement plus lent vient à se choquer contre un autre Corps. Tant plus un Corps, qui est en mouvement, à de grosseur, tant plus il a de force. Les forces que perd un Corps, se communiquent toujours à un autre. C'est pourquoi, dès que nous connoissons les Loix, selon lesquels les Corps agissent les uns sur les autres, nous pouvons prévoir les effets que produira l'action d'un Corps sur un autre. Ainsi, parce qu'on a remarqué, qu'on peut faire entrer un Coin dans une piece de Bois, sans user de beaucoup de force, & le faire fendre ensuite; je puis conclurre, en conséquence de cette Observation, qu'un pareil Coin poussé aujourdhui, sans beaucoup de violence, dans un autre piece de Bois, la fera aussi fendre comme la précédente. Un grain de Moutarde, jettée l'année passée dans une terre fertile, à crû à la hauteur d'un Arbre; d'où je puis encore conclurre, selon les mêmes Loix, qu'un autre grain de Moutarde, semé cette année dans une pareille terre, & dans la même Saison, y prendra aussi son accroissement.

§. 7. Nous ne sommes instruits de toutes ces Loix, que par le moien des Observations. Il n'y a point d'Homme au monde, quelque habile qu'il soit d'ailleurs, qui puisse jamais en découvrir, ou en prévoir une seule, lorsqu'il n'est guidé que par les lumieres de son Esprit: nous n'en avons aucune idée innée, mais il faut que nous les découvrions à force de travail, en faisant des Expériences & des Observations. Toutes ces Loix dépendent de la libre Volonté de Dieu, selon lesquelles cet Etre infiniment puissant & infiniment sage

à

a règlé, qu'il n'y auroit dans tous ces cas que ces mêmes mouvemens, à l'exclusion de tout autre; que chaque Semence, soit celle d'un Animal ou celle d'une Plante, produiroit toujours un Animal ou une Plante de la même espece, qui ne recevroient ni l'un ni l'autre aucune nouvelle qualité; qu'un Corps mis en mouvement auroit des forces comme le nombre quarré de la vitesse; que les Corps tomberoient par leur pesanteur, & décriroient dans des tems égaux certains espaces, dont les longueurs sont comme 1, 3, 5, 7. Dieu auroit pu, par sa grande puissance, établir d'autres Loix, différentes de celles que nous remarquons. Notre esprit est si borné, que nous ne voions pas bien les raisons, pour lesquelles l'Etre suprême a fait ce choix & tout règlé de cette maniere; mais il nous suffit de savoir, qu'il a tout fait & tout disposé avec beaucoup de sagesse. Ainsi reconnoissons nous-mêmes notre ignorance à l'égard des Causes de ces Loix, & captivons notre entendement sous la sagesse du Tout-puissant, plutôt que d'avoir la présomption de prétendre que nous savons, comment une Plante toute entière à été produite par un grain de Moutarde, & que cela s'est fait par la force mécanique de cette Semence. Ceux qui ont avancé, qu'ils avoient cette belle connoissance, n'ont jamais examiné la chose comme ils auroient dû le faire, & n'ont point pesé ce qu'ils ont dit avec un jugement mûr & des sens rassis.

Ces Loix sont constamment toujours les mêmes, car y a-t-il rien de plus constant que la Volonté de Dieu, dont elles dépendent. Si elles pouvoient changer, l'Homme seroit fort malheureux, puisque nous ne serions jamais assurés, & que nous ne saurions même jamais, si les alimens que nous avons trouvés hier être bons pour notre Corps, pourroient encore lui convenir aujourdhui.

C'est à l'aide de ces Loix, que nous distinguons ce qui se fait naturellement, d'avec ce qui n'arrive que par miracle; car tout ce qui n'est pas conforme à ces Loix, est surnaturel. La Mer a deux fois par jour son flux & reflux: s'il arrivoit que ce Phénomène vînt à manquer, sans le concours d'aucune autre cause, il seroit surnaturel. Tous les petits Animaux, quelque petits qu'ils puissent être, doivent leur origine à d'autres petits Animaux, qui leur ressemblent: si il arrivoit à présent, qu'une poignée de poussiere jettée dans l'air, se changeât en petits Animaux, cela ne pourroit se faire que d'une maniere miraculeuse.

§. 8. On n'a encore découvert qu'un petit nombre de Loix dans la Physique, parce qu'on n'a pas fait beaucoup de progrès dans cette Science dans les Siecles précédens. Il est par conséquent de notre devoir de faire une recherche éxacte d'autant de ces Loix, qu'il est en quelque maniere possible. Pour cet effet, nous devons observer avec soin toutes sortes de Corps terrestres, les examiner ensuite & y faire toutes les recherches & les remarques, dont nous sommes capables.

On range tous les Corps terrestres dans quatre différentes Classes, qui sont

celle des *Animaux*, celle des *Végétaux*, celle des *Fossiles*, & celle des Corps de l'Atmosphère. Chacun de ces Genres se partage encore en diverses especes, & celles-ci se distribuent aussi en diverses autres moins étendues que les prémieres. Après avoir commencé à rassembler les Corps, & les avoir rangé selon leurs Genres & leurs Especes, on a trouvé que le nombre de chacun de ces Genres étoit fort grand; de sorte que la Physique est inépuisable. Gesner donnoit déja de son tems la description de 500 sortes d'Oiseaux, de 213 Serpens, de 600 Poissons, de 183 Animaux qui font des petits, & de 25 autres especes qui font des Oeufs. On peut ajouter à tout cela un nombre infini d'Insectes, de Poissons à Coquille & de Poissons à Ecaille. Le nombre de toutes les Especes, que l'on tire du sein de la terre, est aussi fort grand. Tels sont les Metaux; les demi-Metaux; les Pierres parfaitement transparentes, les demi-transparentes, & les opaques; les Sels; les Souffres; le Sable; la Terre. Monsieur Woodward à commencé à ranger tous ces Fossiles dans un ordre methodique. Il a compté 6 Metaux, & 12 Mineraux: 88 sortes de Pierres: 5 especes de Sels, qu'on tire de terre: 9 sortes de Souffre: 4 sortes de Sable, & 27 sortes de Terre. Ce dénombrement n'est encore qu'une Liste imparfaite de toutes les especes de Fossiles. On a fait de plus grands progrès dans la Botanique; mais il n'est pas possible de marquer précisément le nombre des différentes especes de Plantes que l'on a déja découvertes, parce qu'on en trouve encore tous les jours de nouvelles. Il y a déja plusieurs années qu'on en a compté plus de 10000 différentes sortes; & je ne croirois pas m'éloigner beaucoup de la vérité, en disant, qu'on en a trouvé jusqu'à 15000 especes.

La prémiere chose que nous devons faire c'est d'examiner tous ces Corps, & de mettre tout en oeuvre pour tâcher de connoitre les proprietés de chacun d'eux en particulier; nous pourrons ensuite établir d'abord les Loix communes, selon lesquelles nous remarquons, qu'il a plu au Toutpuissant, d'entretenir & de faire opérer tout ce qu'il à créé lui-même. Nous ne devons pas nous trop précipiter dans cette occasion, en tirant d'abord des conclusions générales de quelques Observations particulieres que nous pourrions avois faites; mais il vaut mieux n'aller ici que lentement, & travailler beaucoup à faire des recherches & des découvertes. Quand on examine tout avec éxactitude, on trouve qu'il y a beaucoup plus de Loix particulieres, que de Loix générales. Il paroit jusqu'à présent que c'est une Loix fort générale, que les Animaux tirent leur origine des Oeufs, dont les uns restent dans le corps de la Mere, jusqu'à ce que l'Animal qui y est renfermé ait aquis toute sa maturité; tandis que les autres sont pondus, quelque tems après leur formation, & dont les Animaux ne sortent ensuite, que lorsqu'ils ont été couvés. Les prémiers de ces Animaux se nomment *Vivipares*, & de ce nombre sont les Hommes, les Chevaux, les Vaches, & les Brebis. On donne aux autres le nom *d'Ovipares*, tels que sont les Poules, les Oies, les Papillons, les Escarbots, &c. Les Animaux qui sortent de l'Oeuf, après avoir été couvés, ne croissent pas tous de la même maniere,

niere. Il naît d'un Oeuf de Poule un Poulet, auquel il n'arrive dans la ſuite d'autre changement, que celui de l'accroiſſement. Il y a auſſi un grand nombre de petits Animaux, qui conſervent la même forme, qu'ils avoient en ſortant de l'Oeuf, comme ſont les Araignées, les Limaçons, les Vers de terre, les Sangſues, & les Poux. On voit naitre des Oeufs de pluſieurs Inſectes un petit Ver, lequel, après être devenu grand, ſe dépouille de ſa peau, ſous laquelle ſont cachées ſes Ailes, dont il ſait ſe ſervir dans la ſuite, ſoit pour courir, ſoit pour ſauter, comme ſont les Grillons, les Sauterelles, & les Punaiſes. Il ſe trouve encore d'autres petits Animaux, qui produiſent un Ver, qui, après avoir pris quelque accroiſſement, ſe change en Aurelie, & prend enſuite la figure d'une Mouche, laquelle devient féconde & fait des Oeufs, comme les Abeilles & les Guêpes. Quelquefois auſſi l'Aurelie ſe change en un petit Animal parfait, qui ne vole pas, comme la Puce. Il arrive encore, que le prémier Vermiſſeau prend la forme d'un autre ſorte de Vermiſſeau, en ſe dépouillant de la peau qui le couvroit, ce qu'il fait même juſqu'à trois ou quatre fois, ſur-tout s'il devient fort gros, avant que de ſe changer en Aurelie, laquelle devient un petit Animal volant, comme nous le remarquous à l'égard des Vers à Soie. En effet, ces Vers ſe dépouillent de leur prémiere peau, dans les 10, 11, ou 12 prémiers jours, ſelon la ſaiſon de l'année; de la ſeconde, environ $5\frac{1}{2}$ ou 6 jours après; de la troiſième, après environ $5\frac{1}{2}$ ou $6\frac{1}{2}$ jours; enfin, de la quatrième, apès $6\frac{1}{2}$ ou $7\frac{1}{2}$ jours: l'Aurelie prend, quelques jours après, la forme d'un Papillon, ou bien elle demeure preſque une année entière dans le même etat, comme il arrive à pluſieurs eſpeces, & elle ne ſe change que l'année ſuivante en Papillon. Il y a quelques Chenilles qui ſe changent en une ſorte d'Aurelie, qui ſe tient toute nue ſuſpendue, aiant la tête en-bas, & n'étant attachée que par le bas du corps. Quelques-unes ſe tiennent ſuſpendues de niveau; & d'autres ſe tiennent toutes droites étant renfermées dans une eſpece de trait ou de bande filée, qui les enveloppe par le milieu, & qui eſt attachée au derrière de leur corps. Il ſe trouve de ces Aurelies, qui ſe renferment dans leur Soie qu'ils ont filée; d'autres qui ſe tiennent dans des eſpeces de petits Nids, qui ſont faits de petits morceaux de bois briſé, & d'autres qui ſe cachent dans la terre. Il y a des Chenilles qui plient & courbent les feuilles, & filent enſuite en dedans pour les attacher, d'autres qui raſſemblent de petits morceaux de pierre, avec leſquels ils ſe bâtiſſent une petite Cahute, deſtinée pour leur Aurelie; d'autres qui ſe font avec de la Mouſſe d'arbres & de pierres une maiſonnette, deſtinée auſſi pour leur Cocon. On trouve pluſieurs Chenilles velues qui s'arrachent le poil; d'autres qui ſe le tirent avec les dents; d'autres qui le font tomber en ſe frottant, & qui en forment enſuite une eſpece de petite Grotte, en y mêlant un peu de Soie. Tout cela démontre qu'il y a ici des Loix particulieres, que l'on ne peut découvrir

que par les Obſervations, & en examinant chaque eſpece en particulier. On remarque la même différence à l'égard de la Génération, qui ne ſe fait d'ordinaire que par le moien du Mâle & de la Femelle, celle-ci produiſant ou des Oeufs, ou des petits Animaux vivans. Il y a de petits Animaux qui ſont en même tems Mâles & Femelles, ce qui ne les empêche pourtant pas de ſe joindre & d'engendrer enſemble, l'un & l'autre faiſant enſuite des Oeufs, comme nous le remarquons dans pluſieurs ſortes de Limaçons. Quelquefois auſſi il s'en trouve, qui engendrent dans eux-mêmes, comme font les Moules & les Huitres; ce qui fait voir encore qu'il y a des Loix différentes à cet égard. Il en eſt de même à l'égard des Plantes, parmis leſquelles on voit auſſi différentes Loix. Certaines Fleurs ont dans elles-mêmes les Parties mâles & femelles, & produiſent une ſemence féconde. Il y a d'autres Plantes qui ont ſur certaines branches les Parties mâles, & ſur d'autres branches les Parties femelles, comme on le voit au Coudrier. Il ſe trouve d'autres eſpeces d'Arbres, dont les uns ſont Mâles & les autres Femelles, comme il paroit à l'égard des Palmiers, que l'on doit planter pour cette raiſon de telle maniere, qu'ils ſoient toujours deux l'un près de l'autre, ſi l'on veut qu'ils portent des ſemences fécondes & qui produiſent des fruits. Qui eſt-ce qui oſera dire que ce ſont là toutes les manieres de propager qui ſe rencontrent dans les Plantes? Toutes les Plantes, & les principes des Metaux croiſſent-ils auſſi de la même ſorte? Il y a toute apparence que non, mais on n'a pourtant pas fait encore aſſez d'Obſervations ſur cela, pour pouvoir en parler avec toute l'éxaitctude requiſe. Ce qu'il y a de certain, c'eſt que certaines Pierres ſe forment de particules terreſtres, leſquelles coulent prémierement dans les petits vaiſſeaux des Corps des Animaux, dans leſquels ils s'arrangent enſuite, & ſe trouvant preſſées par derrière l'une contre l'autre, elles y croiſſent & s'y forment de la même maniere que les coquilles & les écailles de tous les Poiſſons à coquille & à écaille. Les Plantes & les Arbres ſe changent auſſi en Pierres, lorſqu'au-lieu d'eau, il entre dans les vaiſſeaux de la racine de petites parties terreſtres mêlées avec de l'eau, leſquelles ſe changent, avec les autres parties de l'Arbre ou de la Plante, en une Pierre dure & ferme. On trouve un exemple fort remarquable de ce que j'avance ici dans l'Hiſtoire de l'Academie Roiale des Sciences de l'Année 1732. Voici ce qu'on y lit. Dans la Montagne voiſine de Scyde, & dans l'une des Caves taillées dans le Roc, qui ſervoit de Sepulcre aux anciens Juges ou Seffetes de Sedan, il y a près de 3000 ans, Monſieur Condamine a découvert un tronc d'Arbre pétrifié, d'environ un pied de diamêtre, qui avance à peu près de 4 pieds hors du Roc, où il eſt enclavé. L'Arbre eſt beaucoup plus dur que le reſte du Rocher, le bout qui déborde eſt rompu aſſez net, la coupe n'en eſt pas ronde, mais ovale, & le grand diamêtre eſt horizontal; ce qui prouve que l'Arbre a pris cette forme par le poids dont il étoit chargé, avant que de s'être durci entierement. On y reconnoit très diſtinctement les accroiſſemens annuels de la Séve, qui ſe manifeſte ſur la coupe, des circonférences concentriques, & ſelon la longueur, en quel-

quelques endroits éclatés, par des lignes parallèles, entre lesquelles la diversité des nuances indique les différentes fibres du bois. Un petit éclat élevé de cet Arbre ne paroit différer en rien d'une Pierre à Fusil ordinaire. Il y a d'autres Pierres qui se forment des parties terrestres, qui s'attachent autour de divers corps, telles que sont celles qui s'engendrent de la fange des Rivieres & des Marais, & qui croissent autour des Roseaux, des Pilotis, & autres corps. La Hollande en fournit un bel exemple dans un petit Lac qui se trouve dans le Païs de Voorn & de Putten. On en voit aussi de semblables en Suisse & ailleurs. Les Pierres que l'on trouve dans la Vessie du Corps humain, renferment aussi toujours un Noiau, autour duquel elles se forment des parties terrestres de l'Urine, qui s'attachent d'abord au Noiau & s'unissent ensuite entre elles. On rencontre souvent en Suisse des Poissons renfermés dans le milieu des Pierres, qui se sont attachées tout autour des Poissons morts, & qui, après s'être formées en diverses lames, n'ont fait dans la suite qu'un seul corps, comme j'ai eu occasion de le remarquer moi-même. Monsieur Condamine dit avoir aussi observé quelque chose de semblable en Syrie. On trouve dans le Mont Cashavan, proche de Barut, autrefois *Berytos*, des Pierres d'un blanc-sale, médiocrement dures, qui se cassent par lames; il s'y rencontre fréquemment des empreintes de Poissons, d'une couleur jaunâtre & dorée, différente de celle du reste de la Pierre. Quelques autres Pierres se forment par concretion d'un corps à demi fluide, qui s'insinuant dans la terre, y rencontre certaines parties terrestres, avec lesquelles le cœur se change en Pierre, comme on le remarque dans les Veines colorées du Marbre & dans les Pierres à Fusil qui se forment au milieu de la Craie. Certaines Pierres se forment par le dessechement qui se fait des parties terrestres, lorsque l'humidité qu'elles renfermoient vient à se dissiper: c'est ainsi que la Glaise se durcit, & que le feu la convertit en Pierre. Selon les Observations de Tournefort dans la Caverne de Crète, les Pierres qui s'y trouvent doivent avoir pris leur accroissement en dehors. Mais il faut avouer qu'à l'égard de ces choses, & de plusieurs autres de cette nature, nos connoissances sont encore fort bornées. C'est pourquoi on doit prier tous les véritables Amateurs de la Nature de rechercher & d'examiner avec soin & avec la derniere éxactitude toutes sortes de Corps, afin que les Hommes puissent parvenir un jour ou l'autre à la parfaite connoissance des Loix de la Nature. Il est entierement impossible de parvenir à ce point, sans écrire les Remarques & les Découvertes que l'on fait, & sans recourir en même tems à de nouvelles Expériences. On feroit de grands progrès, si chacun des Savans entreprenoit de rechercher & d'examiner de nouvelles Especes, différentes de celles dont on a déja donné la description; & de cette maniere, il n'y a personne, qui ne pût aisément s'aquerir un nom immortel. Il faudroit, par exemple, que quelqu'un se chargeât de n'emploier son tems qu'à rechercher ce que c'est que le Feu; qu'un autre s'attachât à découvrir les proprietés de la Lumiere, & qu'on procedât aussi de la même maniere à l'égard des autres Corps; sans

qu'on travaillât à de nouvelles entreprises, avant que d'avoir éxécuté comme il faut celle dont on se seroit chargé. L'illustre Monsieur de Reaumur nous a montré le chemin à cet égard, en nous donnant la description de cette espece de Tigne qui ronge les habits. Ce même Auteur nous en a encore donné un grand nombre d'exemples dans son magnifique Ouvrage qui traite des Chenilles. Swammerdam, fameux Anatomiste, a aussi suivi ce même plan. Monsieur Lister a marché sur ces mêmes traces, lorsqu'il s'est appliqué à rechercher, avec tant de travail & d'assiduité, toutes sortes de Limaçons, & toutes les especes d'Araignées qui se trouvent en Angleterre. Qui est-ce qui peut nommer le célèbre Malpighi, sans être plein de respect pour ce grand Homme, qui a tout examiné avec la derniere éxactitude? Monsieur Petit, en France, ne s'est-il pas rendu digne des plus grandes louanges, d'avoir emploié un si grand nombre d'années consécutives à examiner, avec une patience opiniâtre, la structure des Yeux, tant de ceux des Hommes, que de ceux des Animaux. Messieurs Sellius & Massuet ont suivi cet exemple, lorsqu'ils ont traité de ces Vers qui rongent le Bois, & ruinent les Digues de la Hollande. On devroit faire toutes les autres recherches avec le même zèle & la même assiduité.

§ 9. En attendant, les Philosophes mettent tout en oeuvre pour tâcher de comprendre les Phénomènes qui se manifestent, pour en rechercher les raisons, & les exposer ensuite d'une maniere claire. Pour bien éxecuter ce projèt, il faut suivre les leçons que donne le très fameux Monsieur Newton, qui nous a prescrit les trois Règles suivantes, touchant la véritable maniere de bien raisonner.

I. On ne doit recevoir pour Causes des Phénomènes, que celles que l'on sait être les véritables, & à l'aide desquelles on peut rendre raison des Phénomènes mêmes. C'est pourquoi on ne doit pas raisonner par Suppositions; car il est clair, que dès que l'on suppose une Cause, on reconnoit n'être pas au fait de la véritable, puisqu'autrement il ne seroit pas nécessaire de faire des Suppositions. Toute conclusion, que l'on tire d'une Supposition, est bien éloignée de pouvoir être regardée comme Preuve, & nous laisse dans la même incertitude où nous étions auparavant. Ainsi, il vaudroit beaucoup mieux, pour faire des progrès dans la véritable Science, avouer sincèrement, qu'on ignore la Cause dont il est question, lorsqu'on ne la connoit pas en effet, que d'emploier & de perdre inutilement son tems à faire des Suppositions & à ne proposer que des Chimères, que de se tourmenter à les parer de toutes sortes d'ornemens & à les faire gouter à ceux dont l'entendement est borné, & qui sont accoutumés à recevoir & à croire tout ce qu'on leur raconte. Toutes ces fadaises ne sauroient jamais tromper un Homme d'esprit, ni lui faire concevoir la moindre estime pour de pareils Ecrivains, qu'il ne peut au contraire que mépriser souverainement, d'autant plus que le Public devient la duppe de ces Auteurs, & qu'ils empêchent l'avancement de la véritable Science. On est en effet naturellement porté à rechercher les Causes, que l'on entend dire, que

que les Savans avouent eux-mêmes leur être inconnues. On ſe tient fort tranquile, & on ne ſe met plus en peine de rien, dès qu'on entend expliquer & expoſer les Phénomènes par leurs Cauſes, d'autant plus qu'on n'a pas toujours le tems, ni la commodité, ni même aſſez de panchant, pour examiner avec ſoin les Principes ſur leſquels toute cette expoſition eſt fondée. On ne doit pourtant pas croire, que mon deſſein ſoit de faire voir, que toutes ſortes de Suppoſitions doivent être regardées comme inutiles dans toutes les Sciences, & en tout tems. Ce ſeroit pouſſer la choſe trop loin. Je penſe ſeulement, que lorſqu'on donne quelque choſe au Public, ſur-tout ſi c'eſt quelque Ouvrage qui regarde la Phyſique, on doit ſe fonder ſur de bonnes preuves, & ne pas travailler ſur de ſimples Suppoſitions. Lorſqu'on découvre, pour la prémiere fois, quelque nouveau Phénomène, on n'en connoit pas d'abord le Cauſe, & on ne peut par conſéquent l'expoſer clairement, mais d'ordinaire on tombe alors dans quelque ſoupçon qui en pourroit être la cauſe. Ces ſoupçons ſont comme des ſuppoſitions, on peut en faire de ſemblables, les garder par devers ſoi, & examiner enſuite par d'autres Obſervations, par des Expériences, & à l'aide du Raiſonnement, quelles ſont les Cauſes qui ne peuvent certainement pas avoir produit le Phénomène en queſtion: après avoir rejetté ces Cauſes, il en reſte d'autres, deſquelles on peut tirer les concluſions néceſſaires; & celles-ci aiant été encore examinées comme les prémieres, par de nouvelles Expériences & de nouvelles Obſervations, il y a toute apparence, que celles qui s'accordent en tout & où l'on remarque toute la convenance poſſible, par le grand nombre de circonſtances qui ſe préſentent, peuvent être regardées comme les véritables, & on peut les rendre publiques. A l'égard de tous ces autres ſoupçons, qu'on neglige d'examiner avec les mêmes précautions que nous venons de marquer, ils ne doivent être conſiderés que comme une fauſſe lumiere, & comme des penſées mal digerées, prématurées, qui ne peuvent ſe ſoutenir en aucune maniere, & qui devroient par conſéquent être miſes en oubli: ces penſées paroiſſent avant le tems, & reſſemblent à cet égard à des fruits précoces, que la grande chaleur a fait paroitre trop tôt, & qui venant à ſe pourrir avant que d'être parvenus à leur maturité, à cauſe des ſucs aigres & cruds qu'ils contiennent, ne peuvent être bons que pour les Vers, à qui ſeuls ils ſont en effet plaiſir. Pour ſavoir de quelle maniere on doit s'y prendre, lorſqu'on veut faire des Suppoſitions, on peut lire avec beaucoup de fruit l'excellent Ouvrage du très ſavant Monſieur s'Graveſande (†) On ne laiſſe pourtant pas de trouver encore aujourdhui des Philoſophes, qui rejettent cette Règle du célèbre Newton touchant la maniere de raiſonner: ils veulent à toute force retenir les Suppoſitions, afin d'avoir par-là occaſion de pouvoir diſcourir, d'autant plus que toute leur Philoſophie ne conſiſte abſolument qu'en cela, & que cette ſeule Règle en renverſe tous les fon-

(†) *Introductio ad Philoſoph.* Cap. 34.

fondemens & lui porte le coup mortel. Ce n'eſt pas ſans raiſon, que tous le vrais Philoſophes de notre tems s'accordent parfaitement en ce point, que n les fornettes ni les vains Diſcours, ni les contradictions, ni enfin les fauſſes pointilleries, ne ſauroient jamais faire un Philoſophe; mais ſeulement les preuves, & les raiſonnemens fondés ſur de bons principes. On me demandera peut-être ici ſi la choſe eſt poſſible? Oui ſans doute, elle eſt poſſible, puiſque Monſieur Newton l'a demontrée dans ſes Ouvrages, & ſur-tout dans ſon Traité des Couleurs des raions de la Lumiere. Cette maniere de raiſonner, qui ſubſiſtera toujours, & qui eſt la ſeule véritable, a été heureuſement ſuivie par pluſieurs Grands Hommes de notre ſiecle, parmis leſquels on a ſur-tout vu briller Meſſieurs Nieuwentyt, Boerhave, Deſaguliers, & s'Graveſande. Nous avons auſſi tâché de marcher ſur ces mêmes traces, tant dans cet Ouvrage que dans tous les autres, aiant emploié notre tems à faire un grand nombre d'Expériences, que nous avons comparées l'une avec l'autre, & dont nous avons tiré des conſéquences, leſquelles nous avons eu ſoin de confirmer dans la ſuite par de nouvelles Expériences, afin de pouvoir découvrir la véritable Cauſe des Phénomènes. Ainſi, pour être convaincu, qu'on connoit la véritable Cauſe que l'on recherche, il faut pouvoir démontrer, que tous les effets & tous les Phénomènes des Corps, qui ſont d'une ſeule & même nature, dépendent de cette même Cauſe, de maniere qu'elle ait aſſez de force pour produire ces Phénomènes. Si, au contraire, on n'eſt pas en état de démontrer cela, il eſt hors de doute, qu'on n'a pas encore découvert la véritable Cauſe, & qu'on ne l'a pas indiquée; au-lieu que dès qu'on peut le faire voir, il n'eſt plus néceſſaire de joindre une autre Cauſe à cette prémiere: & d'ailleurs il ne ſeroit pas poſſible, que le même effet découlât de ces deux Cauſes reunies de la même maniere, que ſi il étoit produit par une ſeule Cauſe.

§. 10. La ſeconde Règle de Monſieur Newton eſt, que les effets de la même nature ſont produits par les mêmes Cauſes. Par conſéquent, ſi les Corps terreſtres tombent par leur peſanteur, vers le Centre de la Terre, qui eſt leur Centre de gravité; on peut auſſi conclurre, que les Planetes qui tournent dans le Ciel tout autour du Soleil, tendent auſſi continuellement à tomber par leur peſanteur vers ce centre comme vers leur commun centre de gravité. Nos mains frottées fortement & avec viteſſe l'une dans l'autre, deviennent chaudes: toute ſorte de Bois, les Metaux, les Pierres dures, frottés avec force l'un contre l'autre, deviennent auſſi chauds: c'eſt dans tous ces Corps le même effet, que nous pouvons par conſéquent attribuer à la même cauſe, qui n'eſt autre que le Feu. Tous les Metaux, les Verres, & les Pierres qui ont une ſurface unie, étant poſés l'un ſur l'autre, tiendront fermement l'un à l'autre, quoiqu'ils ſoient ſecs; par conſéquent la cauſe de cette adhérance eſt la même dans tous ces Corps.

§. 11. La troiſième Règle de Monſieur Newton eſt celle-ci. Les qualités des Corps, ſur leſquels nous pouvons faire des Expériences, & qui ſont toujours

jours les mêmes, ſans être ni plus fortes ni plus foibles en quelque tems que ce ſoit, peuvent être miſes au rang des proprietés communes de tous les Corps.

Suivant cette Règle on peut conclurre, que les Corps céleſtes ont les mêmes proprietés que les Corps terreſtres, que nous avons examinés, & que tous les autres, qui juſqu'à préſent ſont cachés & profondément enſevelis dans le ſein de la Terre. Nous remarquons que tous nos Corps terreſtres ont de l'étendue, qu'ils ſont ſolides ou impénétrables, & qu'ils ſont doués d'une force, qu'on nomme *Force d'Inertie :* toutes ces proprietés, qui ſont ſans degrés de grandeur, nous portent à conclurre, que les Corps céleſtes doivent auſſi avoir les mêmes proprietés. Telles ſont les trois fameuſes Règles de la maniere de raiſonner.

§. 12. Il n'eſt pas hors de propos, de faire voir ici en peu de mots les avantages de la Phyſique, afin d'encourager par-là les jeunes gens à faire tous leurs efforts, pour apprendre avec zèle & avec ardeur cette noble Science, & contribuer eux-mêmes à ſon avancement. Quelques exemples ſuffiront pour cet effet. Les forces de l'Homme ſont très peu de choſe. Tout Homme qui eſt en état de lever 200 ou 300 livres, & de les tranſporter d'un lieu en un autre, peut paſſer pour être fort robuſte. Il arrive ſouvent qu'on eſt dans l'obligation de ſoulever & de tranſporter de gros paquets, des balots, & de gros arbres ; d'ordinaire on ne ſauroit emploier à ce travail un grand nombre d'Hommes à la fois, & d'ailleurs, en cas qu'on pût le faire, il en couteroit toujours de groſſes ſommes. Ainſi, pour exécuter ces ſortes d'entrepriſes, on a inventé des Machines, à l'aide deſquelles on peut tranſporter aiſément ces gros fardeaux, comme cela ſe pratique en effet par le moien des Leviers, des Poulies, des Vindas, des Grues, des Vis, & autres Machines de cette ſorte. Pouvoit-on jamais imaginer un Art plus utile, que celui qui enſeigne à exécuter, à l'aide de certaines Machines, ce qui ne pourroit ſe faire qu'à grands fraix, & par un long & penible travail de pluſieurs Hommes, dont on épargne la peine, tandis que tout s'exécute comme de ſoi-même, par le moien d'une Eau courante ou du Vent qui font agir les Machines. Je pourrois faire ici mention d'un grand nombre de ces Machines, mais je me contenterai d'en indiquer quelques-unes, dont on ſe ſert journellement en Hollande : tels ſont les Moulins à vent & à eau, ceux qui préparent le Gruau, les Moulins à ſcier du Bois, les Moulins à Tan, les Moulins à Couleurs, les Moulins à faire du Ruban, les Moulins à Fil, les Moulins à Soie, les Moulins à faire des Dez, les Moulins à Huile, les Moulins à Foulon, &c. Toutes ces inventions ſont les fruits de la Phyſique, & quiconque y a fait des progrès, ſera toujours en état de découvrir de nouvelles Machines, dont on pourra ſe ſervir pour exécuter d'autres entrepriſes, auxquelles on eſt obligé d'emploier aujourdhui des Hommes, des Chevaux, ou d'autres Animaux. Les Phyſiciens n'ont-ils pas inventé les Horloges, avec leſquelles on peut meſurer préciſément le tems ? Y a-t-il rien qui ſoit plus utile & plus commode pour la Societé ? On remarque bientôt com-

bien il eſt incommode d'en manquer, lorſque celles qui ſont ſur des Tours viennent à être dérangées, & qu'on n'entend aucune cloche ſonner. L'Aſtronomie n'auroit jamais fait dans l'eſpace d'un Siecle entier les grands progrès qu'elle a faits, ſi l'habile Monſieur Huygens n'eût trouvé le moien de perfectionner les Horloges pour meſurer le tems. On voit d'abord, par le petit nombre d'exemples que je viens d'alleguer, les grands avantages qu'on peut retirer d'une ſeule partie de la Phyſique. Je pourrois faire voir la même choſe à l'égard des autres parties de cette Science, ſi je ne craignois d'être trop long dans cet Ouvrage, que l'on ne doit conſiderer que comme une ébauche de toute la Phyſique. Cependant pour dire quelque choſe de plus que ce que je viens d'expoſer, je laiſſe à chacun à conſiderer la grande utilité qu'on retire des Lunettes d'approche, tant pour découvrir de loin l'approche des Armées, celle des Ennemis & des Vaiſſeaux, que pour conſiderer, dans l'Aſtronomie, les Etoiles, leur figure, & meſurer en même tems leur grandeur. A-t-on jamais rien imaginé de plus commode que les Lunettes & les Verres qui rapetiſſent les objets pour les perſonnes âgées, & pour tous ceux qui ont la vue foible, ou qui ne peuvent voir que de près. Ne découvre-t-on pas à l'aide des Microſcopes un nouveau Monde, rempli tant de petits Animaux, que de petites Plantes, & de leurs parties, qui ſeroient entierement inviſibles ſans le ſecours de ces Inſtrumens? N'avons-nous pas découvert tout nouvellement par les travaux aſſidus des diligens Philoſophes Malphigi, Grew, Blair, Vaillant, & d'autres encore, de quelle maniere toutes les parties des Plantes ſont faites, & comment elles végètent. Les Microſcopes ne nous font-ils pas appercevoir un nombre prodigieux de petits Animaux tout-à-fait extraordinaires, ſoit que l'on conſidere leur figure, ſoit que l'on faſſe attention à leur petiteſſe! Y a-t-il rien qui puiſſe contribuer d'avantage à nous faire apprendre la ſageſſe du ſouverain Créateur de toutes choſes? Qu'y a-t-il de plus agréable & de plus divertiſſant, que de voir continuellement ces Prodiges, dont nous n'aurions jamais eu aucune connoiſſance ſans tous ces ſecours? Mais, dites moi je vous prie, qu'eſt-ce donc que ces Inſtrumens ſi utiles? Qu'eſt-ce que ces Lunettes, ces Microſcopes, ces Lunettes d'approche, & ces Verres qui rapetiſſent les objets. Certainement, il n'y a que la Phyſique ſeule qui puiſſe l'apprendre. N'eſt-ce pas une choſe honteuſe pour une Homme, qui a un peu plus d'éducation qu'un ſimple Bourgeois, d'ignorer toutes ces belles Découvertes? Il ne faut pas en douter. Ne voit-on donc pas la néceſſité qu'il y a de s'appliquer à cette Science? Mais examinons un peu les effets de l'Air. La Phyſique nous apprend, que l'Air eſt un liquide peſant, qui preſſe avec beaucoup de force, par ſon propre poids, tous les Corps qui ſont ſur notre Globe, de la même maniere que ſi une Mer pleine d'eau venoit à preſſer de la hauteur de 32 pieds. C'eſt cette même Phyſique, qui nous apprend encore, que cette preſſion eſt la cauſe pour laquelle l'eau ſuit le Piſton dans les Pompes, mais ſeulement juſqu'à la hauteur de 32 pieds. Trouve-t-on des Machines plus commodes, pour

l'usage qu'on en fait chaque jour, que les Pompes avec lesquelles on tire l'eau des Puits. Je ne dirai rien ici des Siphons, des Thermomètres, & autres Instrumens dont on se sert tous les jours, & dont on ne peut connoitre la structure, les effets, & les causes, qu'en consultant les Physiciens. Il y a encore quelque chose de plus que tout cela. On peut faire voir, que la Physique est absolument nécessaire pour tous les autres Arts, tant pour aider à leur avancement, que pour rendre raison de la maniere dont on doit operer, & pour indiquer aussi les causes de tous les Phénomènes & des effets que nous y remarquons. Les Ouvriers savent rarement ce qu'ils font, ou pourquoi ils font une chose, comme nous allons le faire voir par un exemple des plus communs. On sait qu'un Charpentier fait tenir deux bois ensemble avec de la Colle. Mais qu'est-ce que coller? Pourquoi la Colle, étendue entre deux Corps, les joint-elle de telle maniere, qu'ils sont fermement attachés l'un à l'autre? La Physique nous rendra raison de ce Phénomène. Tous les Corps se tirent mutuellement, & avec d'autant plus de force, qu'ils se touchent l'un l'autre dans un plus grand nombre de points & dans de plus grandes surfaces. La Colle remplit les cavités du bois, qui sont en grand nombre, & qui empêchent les parties solides de se joindre comme il faut; & lorsque ces parties du bois ont été mises l'une sur l'autre après avoir été enduites de la Colle, elles se touchent en de plus grandes surfaces, ce qui est cause que l'air est poussé dehors, & que la force d'un plus grand nombre de parties se trouvant reunie produit beaucoup mieux son effet. Ces deux causes font, que les deux pieces de bois tiennent fortement l'une à l'autre, comme nous le verrons plus amplement dans le XIX Chapitre. Mais passons à d'autres cas plus importans. N'est-ce pas la Physique qui nous apprend dans l'Architecture, quelle est la force des Corps solides, tant à l'égard des Metaux, qu'à l'égard des Pierres ou du Bois? C'est par elle que nous savons, quelle est la force des Poutres d'une épaisseur déterminée & d'une certaine longueur, dont on se sert pour les Planchers de ces Magazins qui doivent être fort chargés. Elle nous enseigne quelle est la force d'une Poutre qu'on a élevée & dressée; quelle doit être celle des murailles des Maisons ou des murs des Fortifications, dont on a déterminé l'épaisseur & la hauteur; enfin, quelle charge peut supporter une barre de fer, dont l'épaisseur est connue. La Physique fait voir, pourquoi on doit bâtir les murailles à plomb, afin qu'elles soient fermes: elle rend encore raison d'une infinité d'autres choses. L'Art de la Guerre ne seroit jamais parvenu au point où il est à présent, si il n'eût été secouru par la Physique, qui lui a comme prêté la main; & si cette Science ne lui eût donné des Tables, selon lesquelles le Canon & les Mortiers doivent être placés, afin de pouvoir tirer juste, & de faire parvenir les Bombes dans les endroits où l'on veut qu'elles tombent. C'est encore la Physique qui fait voir, comment les Bombes tirées dans l'air décrivent une ligne courbe, qui approche beaucoup d'une ligne de la Section conique.

Je ne connois aucun Art, où la Physique ne soit nécessaire. Je trouve sur-

tout qu'elle eſt d'un grand uſage dans la Medecine. En effet, ſans le ſecours de la Phyſique, un Medecin ne pourra jamais rendre raiſon de la ſituation des Muſcles autour des Os du Corps humain, ni de la force & de l'opération de ces mêmes Muſcles. Pour ſavoir tout cela, il faut de néceſſité qu'il connoiſſe les proprietés des Leviers, qui étant tirés à l'aide de diverſes cordes, peuvent élever un grand nombre de peſans fardeaux. Sans cette connoiſſance, il ne pourra jamais faire voir à quoi ſervent les groſſes Apophiſes, ſituées aux extremités des Os, ni pourquoi la Rotule ſe jette ſi fort en dehors, ni enfin pluſieurs autres choſes de cette nature. Il faudra encore, dans cette occaſion, qu'il recoure aux Leviers, dont la connoiſſance lui apprendra, qu'on n'a pas beſoin d'une ſi grande force pour lever un fardeau, quand on le tire perpendiculairement ſur le Levier, que lorſqu'on le tire contre le point du mouvement.

2°. La Phyſique fait diſſiper toutes nos Superſtitions, & nous empêche de prendre pour une Merveille, ce qui n'eſt que naturel. Combien de gens n'ont pas cru, que le Tonnère & les Eclairs étoient un effet des Eſprits malins! On a appris, après d'éxactes recherches, que cet effet étoit produit par le Souffre ou quelque ſemblable matiere combuſtible avec le Salpêtre, & peut-être avec d'autres choſes, qui s'éxhalent de la Terre dans l'Atmoſphère, où elles ſe mettent en feu.

3°. La Phyſique nous apprend à bien diſtinguer les Prodiges & les Miracles, des Phénomènes qui ſont naturels. C'eſt une choſe naturelle qu'un morceau de Fer jetté dans l'eau, s'y enfonce & tombe au fond ſans pouvoir remonter de lui-même: ſi par conſéquent, une groſſe piece de Fer maſſif vient à flotter ſur l'eau, ou à remonter du fond en-haut, & à y nager ainſi tout ſeul ſans être ſoutenu, ce Phénomène doit être regardé comme miraculeux, & ſurnaturel. Donnons ſur cela un autre exemple. L'Eau ne peut jamais ſe changer d'elle-même en Sang: il eſt auſſi entierement impoſſible de lui procurer ce changement en frappant deſſus avec une Verge; on pourroit bien rougir un peu l'eau avec un bâton qui ſeroit rempli de quelque couleur rouge, mais cela ne ſeroit rien moins que du Sang: il faut, pour qu'il ſoit tel, qu'il ait circulé pendant quelque tems dans le corps de quelque Animal vivant. Ainſi, lorſqu'il arrive que l'Eau ſe convertit en Sang, ſeulement parce qu'on frappe deſſus avec un bâton, ce Phénomène doit être regardé comme au-deſſus de la Nature. On doit donc conclurre de-là, que le changement d'Eau en Sang, fait par Moïſe en Egipte, a été véritablement miraculeux. La Terre tourne tous les jours une fois autour de ſon Axe avec un mouvent fort égal, lequel ne peut être ni retardé, ni empêché, ni arrêté ſoit par les Hommes, ou les Animaux, ou par quelque force que ce ſoit des Planettes & des autres Corps céleſtes. Ce mouvement de la Terre eſt cauſe, que le Soleil ſemble tous les jours ſe montrer ſur notre Horizon, & diſparoitre enſuite. Si donc il arrivoit jamais, qu'à la priere de quelqu'un la Terre s'arrêtât, & fût ſans aucun mouvement, cela ſeroit ſurnaturel, & ne pourroit s'exécuter que par des forces ſuperieures à celles des

Hom-

Hommes. Pour cette raiſon nous pouvons conclurre, que ce qui eſt arrivé du tems de Joſué, à l'égard de ce qui eſt dit que le Soleil s'arrêta, étoit un véritable Miracle. Nous ne ſommes pas en état de connoitre ce qui eſt ſurnaturel, à moins que nous n'aions appris auparavant ce qui doit être regardé comme naturel. Mais dites moi, je vous prie, de quelle maniere connoiſſons-nous ce qui eſt naturel? Cette connoiſſance ne nous eſt certainement pas innée, il faut que nous l'aquerions ou par nos propres recherches, ou par celles des autres Hommes; c'eſt-à-dire que nous devons la tirer d'une Science qui indique les Phénomènes ordinaires: & dès que nous l'aurons acquiſe, nous pourrons regarder comme ſurnaturels tous les Phénomènes qui y ſeront oppoſés.

4°. La Phyſique nous conduit à la connoiſſance de l'Etre ſouverain, & nous démontre d'une maniere claire qu'il doit y avoir néceſſairement un tel Etre, & qu'il éxiſte en effet. Je n'ai qu'une ſeule demande à faire à ce ſujet. La voici. Comment les Hommes ſont-ils venus dans le monde? Nous ſavons par les Obſervations qu'on a faites, que la Nation Angloiſe eſt devenue une fois auſſi nombreuſe qu'elle eſt dans l'eſpace de 150 ans. Toutes les Hiſtoires, tant des Ecrivains ſacrés que prophanes, nous apprennent, que la Terre n'etoit pas fort peuplée il n'y a que quelques Siecles; par conſéquent, en retrogradant vers les prémiers tems, nous trouverons toujours beaucoup moins d'Hommes, & il nous faudra enfin remonter juſqu'aux deux prémiers. Mais ces deux prémiers, comment ſont-ils venus dans le monde? Ce n'eſt aſſurément pas par leurs propres forces, puiſque nous n'en trouvons point en nous de telles, qui puiſſent nous faire éxiſter. Nous n'avons pas été non plus créés par d'autres Hommes, puiſqu'autrement les deux prémiers n'auroient jamais pu éxiſter. Ceux-ci n'ont pas pu être formés par le concours fortuit des Atomes, car on en verroit encore tous les jours de nouveaux qui ſeroient produits de la même maniere; & d'ailleurs d'un pareil concours d'Atomes, il ne pourroit ſe former qu'une maſſe d'Atomes, mais jamais un Homme, qui eſt composé de Corps & d'Ame. Il faut donc de néceſſité remonter à une autre Cauſe, beaucoup plus puiſſante que toutes les précédentes, qui ait formé le Corps de l'Homme, & qui l'ait uni, d'une maniere tout-à-fait admirable & étonnante, à une Ame, qui eſt une ſubſtance d'une nature différente. Nous donnons à cette Cauſe le nom de Dieu ou d'Etre ſuprême, dont la ſageſſe impénétrable ſe fait remarquer juſques dans les moindres choſes. Nous voions ſa puiſſance infinie & ſa grande majeſté par le Monde infiniment grand qu'il a créé lui-même, & qui comprend des eſpeces innombrables d'Animaux, de Plantes, de Mineraux, de Lumieres céleſtes, & de pluſieurs autres Corps, dont il y en a beaucoup d'une petiteſſe incompréhenſible, & d'autres d'une grandeur prodigieuſe, puiſqu'ils ſont cent mille fois plus gros que notre Globe, comme le Soleil & les Etoiles fixes. Le pieux Monſieur Nieuwentyt s'eſt fort étendu ſur cette matiere dans ſes Contemplations du Monde. On ne manquera pas de tirer beaucoup de fruit de la lecture de l'Ouvrage de cet Auteur, & de la Théologie Phyſique de Monſieur Derham.

CHAPITRE II.

Du Corps en général, & de ses Proprietés.

§. 13. Nous apprenons par nos Sens externes, qu'il y a des Corps hors de nous. Dès que ces Corps se présentent à nos Sens, notre Ame en reçoit ou s'en forme des idées, qui représentent ce qu'il y a en eux. Tout ce qui se rencontre dans un Corps, & qui est capable d'affecter d'une certaine maniere quelqu'un de nos Sens, de sorte que nous puissions nous en former une idée, nous le nommons *Proprieté* de ce Corps. Lorsque nous rassemblons tout ce que nous avons ainsi remarqué dans les Corps, nous trouvons, qu'il y a certaines Proprietés, qui sont communes à tous les Corps; & qu'il y en a d'autres encore, qui sont particulieres, & qui ne conviennent qu'à tels ou tels Corps. Nous donnons aux prémieres le nom de *Proprietés Communes*, & quant à celles de la seconde sorte nous les appellons simplement *Proprietés*.

§. 14. Parmis les Proprietés Communes il y en a quelques-unes, qui se rencontrent en tout tems dans tous les Corps, & qui sont toujours les mêmes; il y en a d'autres encore qui, quoiqu'elles soient toujours dans les Corps, ont pourtant des degrés d'augmentation ou de diminution. Celles de la prémiere Classe sont *l'Etendue*, *l'Impénétrabilité*, la *Force d'Inertie*, la *Mobilité*, la *Quiescibilité*, & la *Figurabilité*. Celles de la seconde Classe sont la *Gravité* ou *Pesanteur*, & la *Force d'Attraction*.

Il ne s'est trouvé jusqu'à présent aucun Corps, soit grand ou petit, solide ou liquide, qui ne renfermât en lui-même toutes ces huit Proprietés. Il n'a même jamais été possible d'ôter ou de faire disparoitre, par quelque art que ce soit, aucune de ces Proprietés, que nous appellons pour cette raison *Proprietés Communes*.

§. 15. Les autres Proprietés des Corps sont, la *Transparence*, *l'Opacité*, la *Fluidité*, la *Solidité*, la *Colorabilité*, la *Chaleur*, la *Froideur*, la *Savuer*, *l'Insipidité*, la *Senteur*, *l'Inodorabilité* ou *sans odeur*, le *Son* & *sans Son*, la *Dureté*, *l'Elasticité*, la *Molesse*, *l'Apreté*, la *Douceur*, &c. Ces Proprietés ne se remarquent que dans certains Corps, & on ne les trouve pas dans d'autres, de sorte qu'elles ne sont pas communes.

Il y a encore une autre sorte de Proprietés, qui tiennent le milieu entre les prémieres & les dernieres. Ces Proprietés sont aussi Communes, mais seulement à certains égards. J'en donnerai deux exemples. Tous les Corps qui sont en mouvement, ont la force de mettre aussi en mouvement les autres Corps qu'ils rencontrent. Cette Proprieté doit être mise par conséquent au rang de celles qui sont Communes. Cependant, comme tous les Corps ne sont pas en mouve-

mouvement en tout tems, il s'enfuit que cette Proprieté Commune ne devra avoir lieu & ne pourra être regardée comme telle, que dans les cas où l'on fuppofe les Corps en mouvement; mais nous avons fait voir au §. 14, que les Corps ne font pas toujours en mouvement, & par conféquent cette Proprieté ne peut paffer pour Commune, puifqu'elle n'eft pas toujours dans tous les Corps. Il en eft prefque de même à l'égard de la *Divifibilité*. Cette Proprieté eft commune à tous les grands Corps, qui font compofés de plus petites parties, mais elle n'eft pas commune aux plus petites de toutes les parties, ou à celles qui font les dernieres de toutes, lefquelles feules font, à ce que je penfe, indivifibles, comme je le ferai voir dans la fuite.

§. 16. Les Philofophes ont recherché avec beaucoup d'éxactitude, en quoi confiftoit précifément la *Nature* des Corps. Il appellent Nature cette Proprieté, qui exiftant une fois, fait auffi que le Corps éxifte en même tems; mais qui venant à ne plus éxifter, fait auffi que le Corps n'éxifte plus. Le grand Defcartes & fes Sectateurs fe font donnés beaucoup de peine pour faire cette recherche, & ils ont cru avoir découvert en quoi confiftoit cette Nature, en raifonnant de la minière que voici. Il fe repréfentent un Corps avec toutes fes Proprietés, en examinant, quelles font celles d'entre elles qu'ils peuvent éloigner de leur penfée, tandis qu'ils ne laiffent pourtant pas de conferver toujours l'idée d'un Corps; ils conçoivent, qu'ils retiennent encore l'idée d'un Corps, quoiqu'ils ne penfent plus, ni à fa pefanteur, ni à fa mobilité, ni à aucune des Proprietés, dont il eft fait mention au §. 14, mais feulement à fon Etendue, où ils reuniffent toutes leurs penfées, dans la perfuafion où ils font, qu'auffi longtems qu'ils fe repréfentent cette Etendue, ils ne ceffent de conferver l'idée du Corps; mais auffi-tot qu'ils ceffent de la perdre de vue, ils ceffent en même tems d'avoir aucune idée du Corps. Voila pourquoi ces Philofophes établiffent, que la *Nature* ou *l'Effence du Corps confifte dans l'Etendue*. De cette maniere, par-tout où il y a de l'Etendue, il doit auffi s'y trouver un Corps, & là où il n'y a point d'Etendue, il n'y a point non plus de Corps.

Il faut avouer que ce Raifonnement eft tout-à-fait profond, auffi eft-ce pour cela qu'il a été fi bien reçu. Cependant, apès l'avoir examiné avec la derniere éxactitude, nous ne faurions confentir à y donner les mains, pour plufieurs raifons que voici.

1°. Quoiqu'en penfant abftractivement à un Corps, nous allions jufqu'à ne nous repréfenter qu'une feule de fes Proprietés, fans faire aucune attention aux autres; il ne s'enfuit pourtant pas de-là, que cette Proprieté fubfifte par elle-même, ou qu'elle peut fubfifter comme un Etre ou une Subftance, fans les autres Proprietés. Car, penfer par abftraction, n'eft autre chofe que s'arrêter à une feule Proprieté d'une chofe, dont l'efprit fait choix, en mettant à l'écart toutes les autres Proprietes de cette même chofe; mais il ne fuit pas de-là, que tout le refte n'appartient pas à cette chofe, ou qu'il ne doit pas lui appartenir, parce que nous n'y penfons pas. Cela paroitra en arrangeant mes pen-

ſées dans un autre ordre, ſuivant lequel je ne conſerverai plus d'autre idée que celle d'une Proprieté différente de l'Etendue. Si, par conſéquent, la nature des Corps conſiſte dans cette Proprieté, de laquelle ſeule j'ai conſervé l'idée à l'excluſion des autres, je puis auſſi établir avec autant de raiſon que les Carteſiens, que l'eſſence du Corps conſiſte dans cette Proprieté, ce qu'on ne manqueroit pas de trouver abſurde. Si, après avoir fermé mes yeux, quelqu'un me met dans la main une peſante Boule, je ſentirai d'abord par cette peſanteur, que j'ai un Corps dans la main, & je dirai toujours que ce Corps éxiſte actuellement, tandis que je ſentirai cette même peſanteur. Suppoſons à préſent que je conçoive avec les Mécaniſtes, que toute la peſanteur de cette Boule eſt reunie dans ſon Centre; & que j'aille enſuite me repréſenter, que ce Corps eſt ſans mouvement, qu'il a perdu ſa force d'inertie, ſon Attraction, & enfin ſon Etendue. On ne peut certainement pas me conteſter, que je ne puiſſe me repréſenter la choſe de cette maniére; je conçois cependant juſqu'à préſent, que ce Corps éxiſte, puiſque je continue toujours à ſentir ſa peſanteur au même point; mais dès que je viens à exclurre auſſi de ma penſée ce point de peſanteur, je ceſſe d'avoir la moindre idée de ce Corps; c'eſt pourquoi mon eſprit ſe borne à ne ſe repréſenter que la peſanteur. Ne pourrois-je donc pas conclurre, ſuivant cette maniere de raiſonner, que l'eſſence du Corps conſiſte dans la Peſanteur? Oui certainement. Cependant cette concluſion ſeroit fauſſe, puiſqu'elle n'eſt abſolument qu'une ſuite de l'ordre de mes penſées: Or il eſt clair, qu'il eſt du tout impoſſible, que la nature des Corps puiſſe jamais dépendre de l'arrangement de nos penſées.

2°. On ne peut démontrer juſqu'à préſent, que nous connoiſſons tout ce qui ſe trouve dans les Corps. Si nous pouvions avoir connoiſſance de tout ce qui leur appartient, nous ſerions en état de nous en former une idée parfaite, & de diſtinguer les Proprietés qui leur ſont communes d'avec celles qui ne ſont que particulieres. Mais les plus grands Hommes de notre Siecle reconnoiſſent de bonne foi, qu'ils n'ont pas une idée parfaite des Corps. C'eſt pourquoi nous ne ſavons pas, ſi certaines Proprietés que nous pourrions ſuppoſer, ſuffiroient pour conſtituer la nature d'un Corps. Nous connoiſſons déja huit Proprietés communes, ſelon le §. 14; mais pourra-t-on dire, qu'il y aura un Corps, par-tout où l'on trouvera ces huit Proprietés, & pas davantage? Suppoſez qu'il y ait un Corps, qui poſſède cent Proprietés inſéparables: prenez en dix: ces dix conſtitueront-elles elles ſeules ce Corps, & ſuppléront-elles à ce qui lui manque? Point du tout. Mais ſuppoſons que dix Proprietés puiſſent conſtituer un Corps, ſuivant notre penſée; qu'en reſultera-t-il? Nous aurons un Corps doué de ces dix Proprietés. Mais qui eſt-ce qui oſera dire, que ce Corps eſt le même que la choſe dont nous avons parlé ci-deſſus: Suppoſons encore de même, que cette choſe ait cent Proprietés, & que nous n'en connoiſſions que dix; connoiſſons-nous pour cela cette choſe? ou connoiſſons-nous ſa nature? Il en eſt de même à l'égard du Corps. Nous n'avons connoiſſance

ſance que de quelques-unes de ſes Proprietés ; toutes ſes Proprietés priſes enſemble & reunies le conſtituent, il n'eſt tel que lorſqu'elles ſe trouvent toutes raſſemblées : dès qu'elles ne ſont plus, le Corps ceſſe d'éxiſter ; mais tandis que nous ne connoitrons pas toutes les Proprietés inſéparables du Corps, nous ne ſerons jamais en état d'en connoitre ſa nature. Rien n'eſt plus facile que de démontrer, que nous ne connoiſſons juſqu'à préſent qu'un petit nombre des Proprietés des Corps, & que nous ſommes fort éloignés de les connoitre toutes. En effet, tout ce que nous connoiſſons des Corps, nous devons l'apprendre par le ſecours de nos Sens extérieurs : Or nos Sens ne nous font connoitre que la ſurface des Corps : car à l'aide des Yeux nous découvrons ſeulement ſa Surface, nous ne faiſons que la toucher par le moien du Tact, notre Langue n'eſt auſſi affectée que par cette même ſurface, & il en eſt de même à l'égard du Nez. Mais qu'eſt-ce qui ſe trouve renfermé au dedans de cette ſurface ? Certainement ce doit être cela même qui conſtitue proprement le Corps. Or qu'eſt-ce que cela ? C'eſt ce que nous ignorons tous. Ainſi, nous ne connoiſſons que l'écorce extérieure du Corps, & un petit nombre d'autres Proprietés par les Phénomènes qui ſe manifeſtent, mais nous n'avons point de connoiſſance de ſon intérieur, & de ce que nous devrions ſur-tout ſavoir, pour bien connoitre ſa nature.

Quoique nous ſachions aujourdhui, que les Corps ont huit Proprietés communes, nous ne devons pas croire pour cela que nous les connoiſſions déja toutes : car voici ce que je voudrois ſavoir, ſi les Proprietés des Corps nous ſont repréſentées devant les yeux d'une maniere ſi claire & ſi évidente, que nous puiſſions d'abord les voir & les connoitre, ſans même en faire une recherche fort éxacte ? Si l'on me dit qu'oui, je demanderai de nouveau, pourquoi les anciens Philoſophes, parmis leſquels il s'eſt trouvé des Hommes fort clairvoians & d'une grande pénétration, n'ont point connu il y a longtems, ni donné la deſcription de ces huit Proprietés communes ? Pourquoi cette connoiſſance a-t-elle été reſervée à notre Siecle ? Puiſque ces grands Genies de l'antiquité n'ont pas connu ce que nous ſavons aujourdhui, par quel droit voudrions-nous prétendre de ſavoir déja tout ? Il y a toute apparence, que nos Deſcendans découvriront un grand nombre de Proprietés, qui nous ont échappées juſqu'à préſent, & qu'ils ne ſeront pas moins ſurpris de notre ſtupidité & de notre négligence, que nous le ſommes aujourdhui de celle de nos Ancêtres. Mais pouſſons la choſe encore plus loin. Comment ſavons-nous, que nos Sens extérieurs ſont en état de découvrir toutes les Proprietés des Corps ? Certainement nous ne trouvons rien ici, qui puiſſe nous en convaincre.

3°. Mais on peut encore démontrer par d'autres raiſons, que l'Etendue ne fait nullement l'eſſence du Corps ; car comme toutes les Proprietés d'un Triangle & d'un Cercle, qui nous ſont connues, découlent de leur nature, ou qu'elles en ſont déduites & démontrées par les Mathématiciens : & comme d'ailleurs nous ne connoiſſons point d'autres Proprietés de ces figures, que celles que

nous avons déduites de leur nature ; il faudroit auſſi que nous puſſions tirer de la nature du Corps, ſi il nous étoit une fois bien connu, toutes ſes Proprietés, & démontrer en même tems, qu'elles découlent de cette nature, & qu'elles en tirent leur origine. Suppoſez donc, que la nature du Corps conſiſte dans l'Etendue : je vous demande, comment vous concevez, que l'Impénétrabilité, la Force d'Inertie, la Mobilité, la Peſanteur & la force d'Attraction, dépendent de cette Etendue & ſont jointes avec elle? Peſez & examinez cela auſſi longtems qu'il vous plaira, vous ne trouverez pas le moindre rapport entre ces Proprietés & l'Etendue. Par conſéquent, l'Etendue ne conſtitue pas la nature des Corps, quoique nous tombions d'accord qu'il ſe trouve beaucoup de ces Proprietés dans l'Etendue.

4°. Mais outre cela, je ferai encore voir dans le Chapitre ſuivant, qu'il y a une ſorte d'Etendue, qui n'eſt point du tout Corps, mais quelque choſe qui en eſt différent : Or deux choſes entierement différentes l'une de l'autre ne peuvent jamais avoir la même nature.

§. 17. On rencontre auſſi les mêmes difficultés dans le ſentiment des ces Philoſophes, qui établiſſent, que la nature des Corps conſiſte dans une Impénétrabilité étendue. Je conviens volontiers, que l'Impénétrabilité met une différence entre le Corps & le Vuide, & qu'on peut appeller le Corps une impénétrabilité étendue, mais on ne doit pas croire pour cela qu'elle conſtitue ſa nature ; car on ne voit pas qu'elle en découle en aucune maniere, non plus que ſa Mobilité, ni ſa force d'Inertie, ni ſa Peſanteur, ni ſa force d'Attraction.

Rien n'eſt plus propre que les Obſervations, pour nous faire conclurre, que nous ne connoiſſons pas en effet la nature des Corps; car ſi nous la connoiſſions, ne pourrions-nous pas prédire par avance un grand nombre d'effets, que les Corps, qui agiſſent l'un ſur l'autre, devroient produire? C'eſt ainſi que les Mathématiciens déduiſent pluſieurs choſes de la nature du Cercle. Mais nous ne connoiſſons d'avance aucun effet, il faut que nous en venions aux expériences pour faire nos Découvertes. Dans tous les cas où les Obſervations nous manquent, nous ne pouvons pas commencer à raiſonner ſur ce que nous ne connoiſſons pas encore des Corps, & ſi nous le faiſons, nous nous expoſons à tirer des conſéquences fort incertaines. Monſieur Nieuwentyt a commencé à démontrer cela dans ſes Fondemens de la Certitude, & nous pourrions auſſi confirmer la même choſe par cent exemples. Ces Philoſophes qui croient connoitre la nature des Corps, ont-ils jamais pu prédire par la ſeule refléxion qu'ils ont faite ſur les Corps, un ſeul des effets qu'ils produiſent en agiſſant l'un ſur l'autre? Certainement ils n'ont jamais pu en prédire aucun de cette maniere. En effet, quand même on leur accorderoit, que la nature des Corps conſiſte dans l'Etendue, ils n'en auroient pas pour cela plus de connoiſſance, parce que nous ne pouvons rien déduire de-là, & que nous ne pouvons rien prévoir de ce qui arrive dans les Corps, puiſqu'il faut que nous faſſions toutes nos recherches, en

recou-

recourant aux Expériences, comme ſi nous ne connoiſſions point du tout la nature des Corps. Y a-t-il la moindre apparence que nous ſoions déja parvenus à ce haut degré de connoiſſance, tel qu'eſt celui de connoitre la nature des Corps, tandis que nous ſommes plongés à cet égard dans une ſi profonde ignorance, que nous ne ſommes pas ſeulement en état de tirer le moindre avantage, ni de faire le moindre uſage de cette prétendue connoiſſance, quelques grands que ſoient les efforts que nous faiſons pour cet effet? Reconnoiſſons donc plutôt notre ignorance, & avouons que juſqu'à préſent nous n'avons encore fait ici que très peu de progrès. Ce n'eſt pas un deshonneur de reconnoitre les bornes de la Science dont on fait profeſſion, ou de dire ingenuement juſqu'où peut aller notre eſprit, c'eſt au-contraire une choſe qui fait honneur. Quelques Philoſophes paroiſſent avoir eu des idées bien différentes ſur cet article, prétendant que leur eſprit eſt en état de tout approfondir, & qu'ils ont déja pénétré fort avant dans le ſecrèt des choſes créées: ils regardent comme un deshonneur, de ne pouvoir expliquer & rendre raiſon des évènemens qui ſe manifeſtent, ou de donner à connoitre, qu'ils ne ſauroient y parvenir. Quant à nous, nous voulons bien confeſſer publiquement, que la nature des Corps nous eſt inconnue, quoique nous aions fait cette recherche avec toute la diligence poſſible: ſi quelqu'un en a connoiſſance, nous ſommes diſpoſés à l'apprendre de lui.

Après ces Philoſophes, il s'en eſt élévé d'autres, qui donnent un tout autre ſens au terme de Nature, entendant par-là, *un Principe interne des Actions & des Paſſions des Corps*. L'expérience fait voir que la choſe eſt vraie dans ce ſens; car un Corps en mouvement agit ſur celui contre lequel il vient heurter, & c'eſt là le Principe de Paſſion, qui ne diffère que peu ou point du tout de la force d'Inertie. Il y a auſſi dans les Corps un Principe interne d'Action, qui eſt la cauſe de la Peſanteur.

On pourroit demander ici, ſi nous avons une idée claire de ce Principe interne, tant des Actions que des Paſſions? ou ſi nous en connoiſſons toutes les differentes ſortes? juſqu'à quel point il eſt adhérant aux Corps? & pluſieurs autres choſes de cette nature: mais ces Savans doivent reconnoitre auſſi bien que nous, que juſqu'à préſent nous n'avons encore qu'une idée fort obſcure de ce Principe, & qu'il s'en faut de beaucoup que nous aions connoiſſance de toutes ſes différentes eſpeces: ceux qui viendront après nous, en ſauront beaucoup davantage, lorſqu'ils auront fait infiniment plus de recherches & de découvertes. Mais pourquoi donne-t-on à ce Principe interne le nom de *nature des Corps?* Ce n'eſt certainement autre choſe qu'une Proprieté commune, ſemblable à celles dont nous avons parlé au §. 14: C'eſt abuſer des termes ſans raiſon & ſans aucune néceſſité; auſſi n'en apprenons nous rien du tout.

§. 18. Nous avons dit au §. 14, que nous avions découvert huit Proprietés Communes des Corps. Il s'agit à préſent de les examiner toutes l'une après l'autre, & de voir ce que nous en ſavons. Nous traiterons prémierement de l'Etendue.

Pl. I. Fig. 1. Pl. I. Fig. 2. Pl. I. Fig. 3. Il y a trois fortes *d'Etendue* La prémiere eft longue, comme la ligne AB. La feconde eft longue & large, comme la furface CEFD. La troifième eft longue, large, & profonde, comme IGHOMLK. Ces trois fortes d'Etendue font de différente nature, de forte que l'une ne peut jamais fe changer en l'autre. En effet, les Lignes ne fauroient jamais faire une furface, quand même il s'en trouveroit un nombre infini raffemblées, l'une près de l'autre, ou entaffées l'une fur l'autre. La raifon en eft, qu'une Ligne n'eft autre chofe qu'une longueur fans largeur ni profondeur. Il en eft de même à l'égard des Surfaces, qui ne fauroient jamais faire un Corps, quelque nombreufes qu'elles foient; car une Surface n'a point de hauteur.

Pl. I. Fig. 1. §. 19. Si nous concevons les deux Points A & B, féparés l'un de l'autre, nous nous formons une idée de la prémiere Etendue, dès le moment que nous faifons attention à l'intervalle qui fe trouve entre ces deux Points.

Pl. I. Fig. 2. Lorfque nous confiderons les deux Lignes CD & EF, diftantes l'une de l'autre, nous avons l'idée de l'Etendue de la feconde forte.

Fig. 3. Confiderons enfuite deux Surfaces feparées l'une de l'autre, telles que font IGHO, & KLMN, avec l'intervalle qui eft entre elles, & nous aurons l'idée de la troifième efpece d'Etendue.

Il paroit par-là, que pour concevoir ces trois fortes d'Etendue, nous ne devons pas établir une Etendue de la même efpece, mais qu'il faut en concevoir une autre qui foit différente & d'un plus bas ordre. Et de fait, pour concevoir l'Etendue IGHKLMN de la troifième forte, nous devons faire attention à l'Etendue IGHO, & KLMN de la feconde forte. De même, pour concevoir l'Etendue CDEF de la feconde forte, il faut que nous confiderions les Lignes CD, & EF, qui indiquent l'Etendue de la prémiere forte. Enfin, pour concevoir l'Etendue AB de la prémiere forte, il eft befoin de faire attention aux deux Points A & B.

Fig. 3.

Fig. 2.

Fig. 1.

§. 20. Tout ce qui eft étendu, a une grandeur: car il peut devenir plus grand ou plus petit, ou être contenu.

§. 21. Quelque que foit l'Etendue qu'on fe repréfente, on peut toujours la concevoir comme compofée de plus petites Etendues, & cela jufqu'à l'infini; & par conféquent toute Etendue peut être concue divifible jufqu'à l'infini.

Fig. 1. On peut en effet, dans la Ligne AB, entre fes deux derniers Points A & B, concevoir au milieu un autre Point O, qui coupe AB par le milieu: on peut enfuite concevoir, entre A & O, un autre Point C, lequel coupe la Ligne AO par le milieu; on peut concevoir cela jufqu'à l'infini, fans que le Point, qui eft fitué au milieu, puiffe jamais toucher aucun des deux derniers Points, parce qu'un Point n'a ni longueur, ni largeur, ni profondeur. Par conféquent, en fuppofant toujours de cette maniere d'autres Points entre les deux derniers, la Ligne AB fera divifée en une infinité de petites Lignes: d'où il paroit, qu'une Ligne eft compofée d'une infinité de petites Lignes, fituées l'une près de l'autre. Ainfi, foit que la Ligne foit grande ou petite, ce ne fera pas

quelque

quelque chose de simple, mais un composé d'un nombre innombrable de petites Lignes, qui auront toutes ensemble la même forme, & dont chacune, quelque petite qu'on la conçoive, pourra encore être concue comme divisible en une infinité d'autres plus petites Lignes.

Si nous considerons cette sorte de Ligne comme *une*, nous la concevrons comme une *Etendue continue* : mais si nous venons à la considerer comme composée de plusieurs petites Lignes, nous la concevrons alors comme des *Etendues contigues*.

De cette maniere, l'Etendue CDEF est divisible à l'infini, car si nous concevons la Ligne PQ entre CD & DF, cette Surface sera partagée en deux parties : de plus on peut aussi concevoir entre CE & PQ une autre Ligne, & une autre encore entre cette derniere & CE, & ainsi jusqu'à l'infini. La Surface CDEF se divise donc par-là en une infinité de Surfaces. Fig. 2.

Que l'on conçoive, dans le Corps IGHOMLKN, une Surface RS, également large en-haut & en-bas, elle partagera ce Corps en deux parties : on peut encore concevoir une autre Surface entre RS & IH, & une autre encore entre celle-ci & IH, on peut même supposer une pareille disposition jusqu'à l'infini, sans que l'on conçoive pour cela que la Surface renfermée dans le milieu puisse jamais toucher aucune des deux Surfaces extérieures, parce qu'il n'y a point de profondeur dans une Surface. Ainsi un Corps, conçu de cette maniere, se divise en une infinité d'autres petits Corps. Fig. 3.

§. 22. Quoique l'on conçoive, que toute sorte d'Etendue est composée d'autres Etendues, il ne s'ensuit pas de-là, qu'on doive la définir ainsi : *l'Etendue est, ce qui a ses parties situées les unes hors des autres*, car qu'est-ce qu'une partie ? Ce n'est en effet qu'une Etendue ; & par conséquent, on ne nous apprend par là rien autre chose, que si l'on disoit, qu'*une Etendue est, ce qui a ses Etendues disposées l'une hors de l'autre*, ce qui ne signifie absolument rien, & ne nous donne pas une idée plus claire de l'Etendue. D'autres en donnent une autre définition, & disent, que c'est *un concours de plusieurs choses, qui sont l'une hors de l'autre*. Mais qu'est-ce que ces choses ? Ce n'est encore que l'Etendue même ; car, que l'on dise tout ce qu'on voudra, il est impossible, que les choses qui ne sont pas étendues, quelque nombreuses qu'elles puissent être, soient jamais capables de faire une Etendue. Ainsi, cette définition ne nous apprend autre chose, sinon, qu'une Etendue est un concours de plusieurs Etendues, qui sont l'une hors de l'autre, ce qui ne signifie rien. Il vaut beaucoup mieux reconnoitre, qu'il n'y a point de termes capables de la définir, de même que nous ne saurions jamais exprimer par des parolles la plus simple de toutes nos pensées. Quoiqu'il en soit, il n'y a personne qui ne comprenne assez clairement, ce que nous entendons par l'Etendue.

§. 23. Comme la divisibilité de l'Etendue à l'infini est quelque chose d'étonnant, quelques Philosophes n'ont pas voulu recevoir cette opinion, & ont entrepris de la combattre. Voici quelles sont les principales raisons qu'ils allèguent. 1°. Parce que l'Infini ne peut être contenu par le Fini, de même

qu'un grand Corps ne peut être renfermé dans un plus petit Corps : c'eſt ainſi que raiſonnoit Epicure. 2°. Parce que la plus petite de toutes les grandeurs ſeroit égale à la plus grande, puiſque chaque grandeur contiendroit en ſoi tout autant de parties l'une que l'autre, c'eſt-à-dire, une infinité de parties. 3°. Parce qu'il eſt impoſſible, qu'un Infini ſoit plus grand qu'un autre Infini.

Mais nous répondons à la prémiere de ces Objections, qu'il eſt bien vrai, qu'une grandeur infinie ne peut être renfermée dans une grandeur finie, ce que nous ne diſons pas non plus ; puiſque nous diſons ſeulement, qu'une grandeur finie peut contenir un nombre infini de petites parties. En voici un exemple. Décrivons un Cercle, dont le diamètre ſoit un pouce, c'eſt-à-dire une grandeur ; ne pouvons-nous pas y décrire un nombre infini de Points mathématiques ? ne pouvons-nous pas y tirer un nombre infini de Lignes depuis chacun des Points juſqu'à un autre Point ? N'y aura-t-il donc pas alors un nombre infini de petites Surfaces entre ces Lignes ? Voilà donc trois ſortes de choſes, infinies en nombre, renfermées dans un Cercle fini. De plus, il n'y a perſonne qui ne convienne d'abord, que l'Unité eſt une grandeur finie, quoiqu'elle ſoit compoſée, ou qu'elle puiſſe être faite des fractions ſuivantes, qui vont juſqu'à l'infini, comme des $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{64}$ &c. La Somme de toutes ces Fractions, qui ſont infinies en nombre, ne fait qu'un : car les Mathématiciens démontrent, que dans cette ſorte de progreſſion, le ſecond nombre moins le prémier, eſt au prémier, comme le dernier nombre moins le prémier, eſt à la ſomme de tous les nombres, qui précèdent le dernier ; Or ce dernier nombre eſt un, diviſé par un nombre infiniment grand ; cette Fraction eſt égale à o, c'eſt pourquoi $\frac{1}{4} - \frac{1}{2}, \frac{1}{2} :: 0 - \frac{1}{2}, \frac{-\frac{1}{4}}{\frac{1}{4}} = 1$

Pl. I. Fig. 1. On peut encore démontrer cela d'une autre maniere. Soit une Ligne finie AB, laquelle étant coupée par le milieu en O, on aura AO $= \frac{1}{2}$. Que l'on coupe encore AO par le melieu en C, & alors AC ſera $= \frac{1}{4}$. Que l'on coupe enſuite par le milieu AC laquelle portion ſera $= \frac{1}{8}$. En continuant ces diviſions juſqu'à l'infini, & en y ajoutant BO, OC, CA, on aura la Ligne AB, qui eſt l'Unité, & qui étoit par conſéquent égale au nombre infini de portions, qui étoient repréſentées par toutes les Fractions précédentes.

Pl. I. Fig. 24. On pourroit encore confirmer par pluſieurs exemples, tirés des Mathématiques, que le Fini peut être égal à l'Infini. Nous nous contenterons de le faire voir en peu de mots. Soit une Hiperbole BA, entre ſes Aſimtotes ED, EF, qui s'étendant juſqu'à l'infini, n'arriveront à l'Hiperbole que dans les diſtances infinies de E : que l'on prenne dans l'Aſimptote EF, un point G, tel qu'on voudra,

voudra, duquel on tire une Ligne GA, parallèle à l'autre Afimtote ED, jufques à l'Hiperbole; & qu'on abaiffe du point A la Ligne AD, parallèle à EF, alors cet efpace fini & borné GADE fera égal à tous les efpaces, que formeront des Lignes, tirées parallélement aux Afymtotes, jufques à l'Hiperbole, de forte qu'on pourra faire des efpaces, qui auront une longueur infinie, & qui néanmoins feront égaux à GADE.

Veut-on avoir à préfent un Corps d'une grandeur infinie, de la même grandeur qu'un Corps fini; concevons pour cet effet, que l'Afimtote EF foit prolongée jufques à l'infini, & qu'autour d'elle prife comme axe, on faffe mouvoir la fuperficie ou figure EDAMB, par une revolution entière, il fe formera un Corps d'une longueur infinie, qui fera deux fois auffi grand que le Cilindre, dont la hauteur eft AB, & dont la bafe a pour demi-diamètre DE.

Que l'on nomme $DE = r$. Que $PM = y$ foit l'Ordonnée, que *pm* foit une autre Ligne infiniment proche, que EP foit $= x$, donc Pp fera $= dx$. Que DA foit $= a$, & que la circonference décrite par le point D foit $= c$. il eft clair, que les Ordonnées PM, *pm* décriront des Surfaces cilindriques parallèles: La grandeur de celle qui eft décrite par DA fera $= ac$. Ainfi, pour trouver celle qui eft décrite par PM, il faut raifonner ainfi.

$ED \times DA . DA \times c :: EP \times PM$, eft à la Surface que l'on cherche: & par conféquent $ar, ac :: r, c :: xy, \frac{cxy}{r}$ qui multiplié par $Pp = dx$, donne l'élement du Corps $= \frac{cxy\,dx}{r}$. Maintenant par la nature de l'Hiperbole $xy = ar$, partant $\frac{cxydx}{r} = acdx$, dont l'integrale eft acx, qui eft la grandeur du Corps décrit par EPMBF: mais fi EP, ou x, augmente, il deviendra enfin égal à ED ou r, de forte que acx devient $= acr$: & le Corps entier formé par le mouvement circulaire autour de l'axe EF, devient égal à acr, quoiqu'il foit infiniment long: fi l'on veut comparer ce qu'on a trouvé à un Corps fini, que l'on nomme $ED = r$, qui eft le demi-diamètre, & que la circonference décrite par le point D foit $= c$, la hauteur $AD = a$; alors la Surface du Cercle de la bafe fera $= \frac{cr}{2}$, qui étant multipliée par a, produit $\frac{acr}{2}$, qui eft la grandeur du Cilindre: mais cette grandeur eft la moitié de acr, ainfi ce Cilindre eft la moitié du Corps précédent: Or ce Cilindre eft égal à une partie du corps précédent, car le cilindre fe forme auffi lorfqu'on tourne EDAMBF autour de l'axe EF, par conféquent le corps formé par le mouvement circulaire de GAMBF, autour de l'axe GF fera auffi grand que le cilindre, dont la hauteur eft DA, & dont le demi-diamètre de la bafe eft ED.

On

On voit donc encore par-là qu'un Corps d'une longueur infinie eſt auſſi grand qu'un corps déterminé & fini.

La ſeconde Objection n'eſt appuiée que ſur cette fauſſe ſuppoſition, que tout infini eſt également grand, quoiqu'on trouve cependant pluſieurs ſortes d'infinis, dont les uns ſont plus grands que les autres. En effet les progreſſions ſuivantes de nombres, qui vont à l'infini $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}$ &c. $+\frac{1}{\infty}=1$. & $\frac{1}{3}+\frac{1}{9}+\frac{1}{27}+\frac{1}{81}$ &c. $+\frac{1}{\infty}=\frac{1}{2}$. & $\frac{1}{4}+\frac{1}{16}+\frac{1}{64}+\frac{1}{256}$ &c. $+\frac{1}{\infty}=\frac{1}{3}$ ſont égales à $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}$. qui ſont de différentes grandeurs. Il y a donc des infinis plus grands les uns que les autres. On ſe ſert de cette marque (∞) pour repréſenter l'Infini : On peut même faire de l'infini pluſieurs progreſſions, qui ſeroient toutes fort différentes l'une de l'autre, comme il paroîtra par l'exemple que voici $\div 1.\ \infty.\ \infty^2.\ \infty^3.\ \infty^4.$ &c. ∞^{∞}, celui-ci étant élevé juſqu'à ſon quarré, eſt $\div 1.^2\ \infty^2\ \infty^{2\times 2}.\ \infty^{2\times 3}.\ \infty^{2\times 4}.$ &c. $\infty^{2\infty}$. ou élevé juſqu'à ſon cube, eſt $\div 1^3.\ \infty^3.\ \infty^6.\ \infty^9.\ \infty^{12}.$ &c. $\infty^{3\infty}$. On peut même établir un autre infini, dont la progreſſion va l'infini. $\div 1^{\infty}\ \infty^{\infty}.\ \infty^{2\infty}.\ \infty^{3\infty}.$ &c. ∞^{∞^2}, dont le dernier nombre ſera celui-ci $\infty^{\infty^2\times\infty} = \infty^{\infty^3}$. On peut conſulter ſur cela les *Elemens de la Géometrie de l'Infini*, Ouvrage excellent, compoſé par Monſieur Fontenelle, le Fenix de notre ſiècle.

Pour faire encore voir cela autrement, ſoient deux Cercles, dont le diamètre de l'un ſoit double du diamètre de l'autre, de cette maniere le prémier Cercle ſera auſſi quadruple du ſecond. On peut marquer dans un petit Cercle un nombre infini de Points, on peut par conſéquent marquer quatre fois plus de Points dans un Cercle, qui ſeroit quatre fois plus grand, de ſorte que ce nombre infini de points ſera quadruple du nombre précédent. On peut tirer, dans le plus petit Cercle, une Ligne d'un point à l'autre point, & on aura alors un nombre infini de Lignes, mais dans le grand Cercle ce nombre ſera encore quatre fois plus grand: ce qui confirme de nouveau, que tous les infinis ne ſont pas de même grandeur, mais que l'un eſt plus grand, & infiniment plus grand que l'autre.

Cette ſolution ruine entierement la troiſième Objection, qu'un infini ne peut être plus grand qu'un autre infini. Cette difficulté avoit été propoſée par le grand Galilée, (†) qui s'imaginoit, que notre Hypothèſe avoit tiré ſon origine de la maniere dont notre eſprit borné raiſonne ſur l'infini, lui attribuant des proprietes, que nous trouvons dans le fini, où le plus grand & le plus petit

(†) *Galilei Mechan. Dialog.* 1.

tit ont lieu, ce qui eft impoffible dans le fini. Nous ferons pourtant voir d'une maniere claire, que cela a auffi lieu dans l'infini. Tous les nombres depuis l'unité jufqu'à l'infini, produifent une quantité infinie: mais chacun de ces nombres peut être multiplié par lui-même, & produire par conféquent des nombres quarrés, de maniere qu'il y aura autant de nombres quarrés, qu'il y a de nombres fimples: mais tous les nombres, depuis l'unité jufqu'à l'infini, peuvent auffi marquer des quarrés, puifqu'il y a en effet des quarrés qui font deux fois, trois fois, cinq fois, auffi grands que d'autres quarrés. Mais ces nombres, 2, 3, 5, 6, 7, 8, &c, qui expriment quelques quarrés, n'ont point de racines: c'eft pourquoi, outre les quarrés, qui naiffent des nombres multipliés par eux-mêmes, il y a un nombre infini de quarrés, dont on ne peut exprimer les racines avec les nombres, quoiqu'on le puiffe faire par des Lignes. Il y a donc plus de quarrés, que de racines, quoique ces deux nombres aillent jufqu'à l'infini, & par conféquent il y a des infinis plus grands les uns que les autres.

§. 24. Nous avons vu jufqu'à préfent, que l'Etendue peut être concue comme divifible jufqu'à l'infini. Mais voici une Queftion que l'on fait, qui regarde la Phyfique, & non les Mathématiques ou l'imagination. On demande fi les Corps étendus ont été créés de telle maniere, qu'il puiffent être divifés jufqu'a l'infini par quelque force que ce foit de la Nature, ou par les forces de l'Art, ou bien, fi ils font feulement divifibles jufqu'à une certaine petiteffe, fans qu'ils puiffent être divifés davantage; parce que ces petites parties ne font pas compofées d'autres parties, mais de portions folides, qui font des Unités, & que Dieu a créées de cette maniere? Pour refoudre cette Queftion, il faut avoir recours aux expériences & aux découvertes, fans faire attention aux idées que nous pouvons nous former de la nature des parties. Nous ne devons pas avoir honte d'avouer ingenuement, qu'il n'y aucune expérience, qui faffe voir démonftrativement, que les Corps font compofés de parties indivifibles, quoique cela foit fort vraifemblable: auffi notre deffein n'eft-il pas de propofer ce fentiment, comme appuié fur des raifons fans replique. Voici cependant les raifons que nous avons à alleguer en faveur de cette opinion.

1°. Lorfque nous confiderons l'ordre immuable & conftant de l'Univers, nous remarquons, qu'après la diffolution des Corps, il en renait de nouveaux, toujours dans le même tems, & qui tirent leur origine des prémiers. Les Plantes viennent de femences, jettées dans une terre mêlée de fumier, qui fe trouve humecté par la pluie, & qui n'eft compofé que de plantes diffoutes par la digeftion des Animaux. Ces Plantes croiffent & parviennent à la même hauteur, qu'elles avoient il y a mille ans, elles font auffi de la même groffeur, & paroiffent dans le même tems. Or fi l'on fuppofe, que les petites parties, qui nourriffent & font croitre les femences, font devenues dix fois plus fines, qu'elles n'étoient auparavant; il faudra aujourdhui beaucoup plus de tems qu'autrefois, pour l'accroiffement de ces mêmes Plantes, elles auront même une autre forme, & feront d'une confiftence dif-

E férente

férente de celle qu'elles avoient auparavant. Nous rendrons cela plus clair par un exemple. Prenez trois morceaux d'une même piece de Marbre blanc, réduisez un de ces morceaux en poudre un peu grosse, le second en poudre plus fine, & le troisieme en poudre encore plus fine: mêlez ces trois poudres, chacune séparément dans un pot, avec parties égales de Cire fondue, & lorsque ces trois pots seront refroidis vous aurez trois masses d'une consistence toute différente l'une de l'autre. La même chose auroit aussi lieu à l'égard des Plantes, si elles étoient nourries & prenoient leur accroissement de particules plus fines ou plus grossières, qu'elles n'étoient il y a plusieurs siecles. Il en seroit encore de même à l'égard des Animaux & des Fossiles; l'exéprience n'y répond pas.

2°. De plus on ne remarque pas, qu'il paroisse de nouvelles especes de Plantes, d'Animaux, ou d'autres Corps; mais on voit toujours renaitre les mêmes especes, & avec les mêmes qualités & les mêmes caractères, qu'elles avoient avant plusieurs siecles. Par conséquent, les Corps qui se dissolvent, & qui servent ensuite de nourriture à d'autres Corps, ne se dissolvent pas jusqu'à l'infini, mais seulement jusqu'à une petitesse déterminée; car autrement il faudroit, que de ces petites parties, divisées jusqu'à l'infini, il en resultât un autre ordre de plus grosses parties, & que de celles-ci il en vînt encore de plus grosses, de sorte que nous aurions continuellement de nouvelles especes de Corps, qui recevroient aussi de nouvelles proprietés.

3°. Les parties de la Lumiere & du Feu, qui sont les plus petites de toutes celles que nous connoissons, peuvent bien dissoudre les parties des plus grands Corps; mais on n'a pu encore remarquer jusqu'à présent, qu'elles les aient réduits, par les effets qu'elles produisent sur eux, en de plus petites parties. Aucun Chimiste a-t-il jamais pu rendre l'Eau pure plus fine qu'elle étoit auparavant? A-t-on jamais pu, après des centaines de distilations, de digestions, & de mêlanges avec toute sorte de Corps, rendre l'esprit du Brandevin le plus fin, encore plus subtil que l'esprit de vin éthéré, qui est beaucoup plus fin que l'Alcohol? Les plus grands Philosophes disent que non.

4°. On a découvert, que le feu le plus violent, & celui qui agit avec plus de force sur tous les Corps & qui les divise, soit qu'il soit fait par artifice, ou qu'il soit composé des raions du Soleil rassemblés dans un point par un Miroir ardent; on a remarqué, dis-je, que ce feu n'a pu reduire les Corps que jusqu'à un certain degré de finesse, sans qu'il aît jamais pu les diviser jusqu'à l'infini. Tenez un morceau d'Or dans le Foier d'un Miroir ardent, il se fondra, il se dissipera en une fumée jaune & épaisse, & se changera en partie en Verre de couleur de pourpre: mais cette fumée est visible; ses parties sont grossieres, & le Verre reste immuable. Il en est aussi de même à l'égard de tous les autres Corps. Monsieur Homberg, fameux Chimiste, aiant mis quelques esprits acides de Sels dans des Verres, où il les tenoit bien renfermés, & les y aiant conservés plusieurs années de suite dans une digestion continuelle, il trouva dans

la

la fuite, que le feu n'avoit pas eu la force de les changer en aucune maniere ; de forte qu'il faut néceſſairement que ces eſprits ſoient compoſés de parties fort ſolides & indiſſolubles, puiſqu'autrement ils n'auroient pas manqué d'être changés par le feu, comme il arriva à l'égard du Vinaigre, après qu'il eût été digeré pendant quatre ans. (†)

5°. Si l'on frotte les Corps l'un contre l'autre & ſi on les écure, on peut bien en détacher de groſſes parties, mais on a beau continuer de les frotter pendant longtems, ces parties emportées ſeront toujours rendues viſibles à l'aide du Microſcope. Cela paroit ſur-tout, lorſqu'on briſe les Couleurs ſur le Porphire, & qu'on les conſidere enſuite avec un Microſcope.

Ainſi, toutes ces diviſions, & ces ſéparations, qui ſe font dans les grands Corps, ne font que partager les petites parties, qui ſont des Unités ; mais elles ne les briſent pas, & ne les reduiſent point en d'autres particules plus fines. Si l'expérience pouvoit faire voir que cela fût jamais arrivé, on auroit lieu de conclure, que les Corps peuvent être en effet diviſés juſqu'à l'infini.

Il faut bien diſtinguer dans cette Queſtion ce qui eſt idéal d'avec la choſe même ; car ce qui eſt idéal conſiſte en ceci, que nous pouvons remarquer dans une petite partie, quelque petite qu'elle ſoit, le deſſus & le deſſous, ſa partie antérieure & la poſtérieure, & par conſéquent ce qui eſt compoſé de parties ; mais à l'égard de la choſe en elle-même, nous entreprenons de faire voir, qu'il y a des Corps, qui ſont des Unités, leſquelles ne ſont pas compoſées d'autres plus petits Corps mis en pile les uns ſur les autres ; mais qu'ils ont été créés avec la même grandeur, que nous leur remarquons à préſent, & que par conſéquent ils ne peuvent être diviſés par aucune force de la Nature même. On donne à ces Unités le nom d'Atomes. C'eſt un Principe enſeigné autrefois par Moſchus le Phénicien, & adopté enſuite par Démocrite, Leucippe, Epicure, Lucrece, Gaſſendi, Newton, Boerhaven, Deſaguliers, & par pluſieurs autres ſavans Hommes, qui ſe ſont beaucoup plus appliqués à ce que la Phyſique avoit de réel, qu'à une Science purement ſpéculative.

§. 25. On ne doit donc pas compter, dans la Phiſique réelle, la Diviſibilité parmis les Proprietés communes des Corps, puiſqu'elle n'a lieu que dans les grands Corps, & point du tout dans les plus petits.

§. 26. Quoique les Corps ne puiſſent être diviſés juſqu'à l'infini, ils peuvent pourtant l'être juſqu'à une petiteſſe fort étonnante. Nous allons le faire voir par quelques exemples.

1°. Un fil de Soie, tel qu'eſt celui que font les Vers à Soie, peſe un grain, & a 360 pieds de longeur : On peut partager le Pouce Rhenan en 600 parties, qui ſont toutes viſibles ſans le ſecours d'aucun inſtrument, de cette maniere chaque partie ſera de la groſſeur d'un cheveu fin d'un Enfant,

 que

(†) Du Hamel, *Hiſtor. Academ. Reg.* pag. 497, 498.

que l'on peut appercevoir fans peine, & par conféquent le fil de Soie en queftion fera divible en 648000 parties vifibles.

2°. L'Or eft un Metal, dont on peut former, en le tirant, des fils fort longs & fort fins. On dit qu'à Ausbourg, un habile tireur d'Or fit un fil de ce Metal, qui avoit 500 pieds de long, & qui pefoit un grain, on auroit pu par conféquent le divifer encore en 3600000 parties vifibles.

3°. On fe fert tous les jours, pour dorer plufieurs fortes de chofes, de feuilles d'Or fort déliées, lefquelles étant battues peuvent être rendues extrèmement minces. Monfieur Boyle nous apprend à ce fujet, qu'une feuille d'Or qui auroit 50 pouces en quarré, ne feroit que de la pefanteur d'un grain: par conféquent chaque pouce quarré ne doit pefer que la $\frac{1}{50}$ partie d'un grain: Un pouce cubique d'Or pefe $12\frac{1}{2}$ Onces, ou 6000 grains: Si donc 6000 grains font la hauteur ou l'épaiffeur d'un pouce, la $\frac{1}{50}$ partie d'un grain fera la $\frac{1}{300000}$ partie d'un pouce: car felon la Règle de Trois $6000, 1 :: \frac{1}{50}, \frac{1}{300000}$. Ainfi 300000 de ces petites feuilles entaffées les unes fur les autres feront l'épaiffeur d'un pouce: d'où il paroit encore combien cet Or peut devenir mince par l'éloignement qui fe fait des parties fous les coups de marteau. Nous pourrions encore ajouter ici une autre remarque touchant ces mêmes feuilles d'Or. Suppofons que l'on puiffe divifer la longueur d'un pouce en 600 parties vifibles, ce qui eft effectivement vrai: on pourroit donc divifer une feuille, d'un pouce quarré, en 600 petits fils vifibles, & chacun de ces petits fils en 600 parties vifibles, qui feroient par conféquent quarrés, d'où il fuit que chaque pouce quarré eft divifible en 360000; cinquante pouces femblables ont la pefanteur d'un grain, ainfi un grain d'Or pourra être divifé en 18000000 parties vifibles.

4°. Monfieur Boyle a diffout un grain de Cuivre rouge dans de l'efprit de Sel Ammoniac, & l'aiant enfuite mêlé avec de l'eau nette, qui pefoit 28534 grains, ce feul grain de Cuivre teignit en bleu toute l'eau dans laquelle il avoit été jetté; cette eau aiant été mefurée faifoit 105, 57 pouces cubiques: on peut bien fuppofer, fans crainde de fe tromper, qu'il y avoit dans chaque partie vifible de l'eau une petite partie du Cuivre fondu: il y a 216000000 particules vifibles dans un pouce cubique, par conféquent un feul grain de Cuivre doit avoir été divifé en 22788000000 petites parties vifibles.

5°. Le fameux Leeuwenhoek a remarqué dans de l'eau, où l'on avoit jetté du Poivre, trois fortes de petits Animaux qui y nageoient: que l'on mette le diamètre de la plus petite forte de ces Animalcules pour l'Unité: le diamètre de ceux de la feconde forte étoit donc dix fois auffi grand, & celui de la troifième efpece devoit être cinquante fois plus grand: le diamètre d'un grain de Sable commun étoit mille fois auffi grand, & par conféquent la grandeur du plus petit

petit de ces Animalcules, mis en parallèle avec un grain de Sable, étoit comme les cubes des diamètres 1 & 1000, c'eſt-à-dire, comme 1 à 1000000000. On voit avec plaiſir ces petits Animaux, lorſqu'ils nagent dans l'eau; ajoutez encore à ce que nous venons de dire, que ces petits Animaux ont un Corps qui peut ſe mouvoir, que ce Corps eſt compoſé de muſcles, de vaiſſeaux ſanguins, de nerfs, & autres parties: Or ne doit-il pas y avoir une énorme différence entre le volume de ces vaiſſeaux ſanguins, & celui de tout leur corps? quelle ne doit pas être la petiteſſe des globules de ſang, qui circulent continuellement dans ces vaiſſeaux? de quelle petiteſſe ne ſont pas auſſi les Oeufs de ces Animalcules, ou leurs Petits lorſqu'ils ne font que de naitre, leurs vaiſſeaux, & les humeurs qui y ſont renfermées. Nous ne ſaurions penſer à toutes ces choſes qu'avec la derniere ſurpriſe & le plus grand étonnement, & nous ne pouvons aſſez admirer la ſageſſe & la puiſſance de celui, qui a donné l'éxiſtence à tous ces petits animaux

On peut voir un plus grand nombre d'exemples de la petiteſſe des parties dans les *Contemplations du Monde* de Monſieur Nieuwentyt.

§. 27. Plus on diviſe les Corps en petites parties, plus leurs ſurfaces augmentent par rapport à leur maſſe ou à leur ſolidité: puiſque les ſurfaces de deux Corps ſemblables ſont en raiſon reciproque de leurs côtés homologues.

On n'aura pas de peine à comprendre cela, ſi l'on ſuppoſe deux cubes, dont l'un, que je nomme A, ſoit de huit pouces cubiques, & l'autre B, d'un pouce: chaque côté du cube A, a une ſurface de quatre pouces quarrés, & comme ce cube a 6 côtés ſemblables, toutes les ſurfaces priſes enſemble font 24 pouces; mais les 6 ſurfaces du cube B ne font que 6 pouces quarrés, qui étant pris 8 fois parce que le cube B eſt huit fois plus petit que A, produiront 48 pouces, quarrés: ainſi le rapport des ſurfaces de A eſt à ſa ſolidité, comme $\frac{24}{8}$ & celui des ſurfaces de B comme $\frac{48}{8}$. Ces nombres ſont l'un à l'autre comme 1 à 2. mais le côté de A eſt à celui de B, comme 2 à 1. Par conſéquent les ſurfaces de ces cubes ſont, par rapport à leur maſſe ou ſolidité, en raiſon reciproque de leurs côtés homologues.

Si donc on diviſe les côtés d'un Corps ſuivant une progreſſion donnée, la diminution des ſurfaces ſera dans la même progreſſion, & le nombre des petits Corps, produit par la diviſion, ſera, ſuivant une autre progreſſion, dont les termes ſont comme les cubes des termes réunis dans la progreſſion donnée: de ſorte que ſi la diviſion alloit à l'infini, on auroit une ſurface d'une grandeur infinie, & le nombre des petits Corps ſeroit un infini du troiſième ordre.

Lors donc qu'on a donné le nombre des parties, dans leſquelles un Corps a été diviſé, la racine cubique de ce nombre exprimera combien de fois la ſurface aura été augmentée. Si un pouce cubique eſt diviſé en 10000 000 000 parties, la racine cubique ſera d'environ 2154, de ſorte que la ſurface de ce pou-

ce cubique divisé est 2154 fois plus grande qu'elle n'étoit, & devient par conséquent de $89\frac{3}{4}$ pieds quarrés. (†)

§. 28. Tous les Corps, qui nous sont connus, ont une grandeur déterminée. Les bornes des Corps sont les surfaces, qui les environnent, & qui diffèrent en grandeur, en nombre, en figure, & en ordre. Ces surfaces forment la figure du Corps, & font par conséquent, par leur différence infinie, que les figures des Corps diffèrent les unes des autres en une infinité de manieres.

§. 29. Tous les Corps, tant les grands que les petits, ont leur figure. Les plus petites parties indivisibles ont une figure qui dure toujours, & qui ne change jamais; mais les grands Corps aquièrent souvent une autre figure, lorsqu'ils se rompent & se divisent en parties. Les plus petits Corps changent aussi de figure, lorsque plusieurs d'entre eux se joignent les uns aux autres pour n'en former qu'un seul. Voila ce qu'on nomme la *Figurabilité* des Corps.

§. 30. *L'Impénétrabilité* est cette Proprieté Commune, qui empêche qu'un Corps puisse être en même tems dans un même lieu avec un autre Corps. Nous avons une idée de cette Proprieté, lorsque nous comprimons un Corps avec le nôtre; ou seulement avec la main; car alors on remarque une résistance infinie contre la cause comprimante. Si nous n'eussions jamais comprimé aucun Corps, quand même nous aurions vu son étendue, il nous eût été impossible de former aucune idée de cette Impénétrabilité En effet, on ne se fait d'autre idée d'un Corps, lorsqu'on le voit, sinon qu'il est étendu : de la même maniere que, lorsqu'on se trouve devant un Miroir ardent de figure sphérique & concave, on apperçoit entre le Miroir & son Oeil d'autres objets représentés dans l'air, lesquels personne ne pourroit jamais distinguer des Corps solides & véritables, si l'on ne cherchoit à les toucher avec la main, & si l'on ne découvroit ensuite que ce ne sont que du Vuide & des Images. Si un Homme n'eût vu pendant toute sa vie que de pareils Fantômes, & qu'il n'eût jamais senti aucun Corps, il auroit bien pu avoir une idée de l'Etendue, mais il n'en auroit eu aucune de l'Impénétrabilité.

§. 31. Cette Impénétrabilité n'est pas une suite de l'Etendue, comme quelques Philosophes ont voulu le soutenir, fondés sur le raisonnement suivant. Par-tout où il y a une Etendue d'un Pied-cube, il ne peut y avoir aucune autre Etendue d'un second Pied-cube, à moins que le prémier Pied-cube ne soit anéanti : par conséquent l'Etendue résiste à l'Etendue avec une résistance infinie, ce qui marque qu'elle est impénétrable. Ces Savans raisonnent, sans doute, ou suivant leur imagination, ou suivant l'expéricnce. Si ils ne raisonnent que suivant leur imagination, nous leur opposons que les Mathématiciens ont coutume de concevoir l'Etendue comme pénétrable, car dans un Cube

†) *Histoire de l'Acad. Roy.* An. 1728.

Cube ils conçoivent une Sphère, & dans cette Sphère un Cone ou un autre Cube, ou quelque autre Etendue corporelle; de forte qu'il ne repugne en aucune maniere, de concevoir l'Etendue pénétrable & deux Pieds-cubes dans eux-mêmes, fans que pour cela on perde l'idée du prémier Pied-cube. Si l'on raifonne fuivant l'experience, je me fervirai auffi des mêmes armes. Les Images étendues, qui paroiffent devant le Miroir ardent, ne font-elles pas pénétrables? Elles ne repréfentent certainement autres chofe que les furfaces étendues des Corps, comme celles d'une Boete ou d'un Cabinet. Ne peut-on renfermer aucun autre Corps étendu dans une Boete ou un Cabinet qui eft creux & Vuide, fans que pour cela l'étendue de la Boete ou du Cabinet fût anéantie; Je penfe qu'il n'y a perfonne qui ne fache cela, & qui ne puiffe le comprendre aifément. On me demandera d'abord, pourquoi les autres Savans n'ont pas auffi compris la même chofe? Par cette feule raifon qu'ils ont voulu établir dans l'Etendue la Nature du Corps, & que l'impénétrabilité fût une fuite de l'Etendue. On voit par la qu'une feule erreur commife par ces Savans les a fait tomber dans un grand nombre d'autres.

§. 32. Tous les Corps font impénétrables. Il n'y a aucun doute fur cet article à l'égard des Corps folides, car il n'y a perfonne qui n'en aît fait l'expérience en preffant quelque Metal, quelque Pierre, du Verre ou du Bois. Quant aux liquides, on n'en feroit peut-être pas fitôt convaincu, fi l'on n'avoit des preuves qui le démontrent. Je ferai voir dans le Chapitre XXV, que l'Eau, renfermée dans une boule de metal, ne peut être comprimée par quelque force que ce foit. La même chofe eft vraie encore à l'égard du Mercure, des Huiles, & des Efprits. Pour ce qui eft de l'Air renfermé dans une Pompe, il peut en quelque forte être comprimé lorfqu'on pouffe le pifton en-bas; mais quelque grande que foit la force, qu'on emploie pour enfoncer le pifton dans la pompe, on ne lui pourra jamais faire toucher le fond. En effet, dès que l'Air fe trouve fortement comprimé, il fait autant de refiftance qu'en pourroit faire une pierre. Comme l'Air, dans fon étendue, contient beaucoup de vuide, & peu de matiere folide, il peut être un peu comprimé dans le commencement, cette preffion pouffant les parties folides dans les cavités vuides qui fe trouvent entre les parties, jufqu'à ce qu'enfin toutes les parties folides fe touchent l'une l'autre, & qu'il n'y ait plus moien de les comprimer davantage, quelque grande que foit la violence qu'on emploie pour cela. La même chofe a auffi lieu en quelque maniere dans les Corps folides, puifqu'il n'y a aucun grand Corps qui foit uniquement compofé de parties folides: fi cela étoit, il n'y auroit jamais moien de comprimer ces Corps, quelque effort que l'on pût faire.

§. 33. Nous pouvons donc conclure avec certitude de tout ce que nous venons d'expofer, qu'un petit Corps indivifible eft étendu, impénétrable, qu'il eft une Unité, & également impénétrable de tous côtés; car l'impénétrabilité n'a point de degrés de plus ou de moins.

§. 34.

§. 34. Tous les petits Corps indivisibles ont aussi les huit Proprietés communes, dont nous avons parlé au §. 14. Nous pouvons donc à présent faire un plus grand nombre de Questions au sujet de ces Corps, ou des plus petites & des dernieres de toutes les parties. Voici sur-tout les principales Questions que nous avons à faire sur cette matiere. 1°. Ces petits Corps indivisibles sont-ils tous de la même grandeur, ou de grandeur differente? 2°. Ont-ils une seule & même figure, ou différent-ils à cet égard? 3°. Se ressemblent-ils, ou ne se ressemblent-ils pas? 4°. Quelle est leur grandeur? Nous ne pouvons satisfaire à aucune de ces demandes: nous ne savons rien de ce qui en est à cet égard. Ces petits Corps indivisibles sont si fins, qu'il n'est pas possible de les appercevoir, même à l'aide des Microscopes, que l'on a inventés jusqu'à présent. Les Hommes n'auront non plus jamais aucune connoissance de ces petites parties de la Lumiere, puisqu'elles sont beaucoup plus fines que les nerfs de nos yeux. Nous ne devons donc ajouter aucune foi à ces Savans, qui voudroient nous en faire accroire, & qui n'ont autre chose à nous debiter sur tout cela que les idées creuses de leur cerveau. La saine raison ne nous permet pas de rien conclure de certain touchant les points qui viennent d'être proposés.

La grandeur & la figure de ces petits Corps dépendent de la volonté du Créateur, qui a règlé selon son bon-plaisir, qu'ils seroient ainsi, & pas autrement. C'est donc envain que les Hommes recherchent pourquoi ces petits Corps ont telle grandeur & pas une autre, & pourquoi ils ont une figure plutôt qu'une autre. Il doivent avoir une certaine grandeur & une certaine figure, le Créateur leur en a donné une selon sa grande sagesse, & c'est cette figure seule qui est la meilleure de toutes: cela doit nous suffire; nous ne pouvons pénétrer plus avant dans les secrets de Dieu; vouloir en savoir davantage, c'est être plus que fou & abuser de la Téléologie.

Peut-être que les dernieres parties indivisibles n'ont aucune ressemblance entre elles, cela pourroit être: il semble cependant qu'il y en a quelques-unes qui se ressemblent, comme sont celles qui forment la Lumiere: car lorsqu'on fait entrer un raion du Soleil dans une Chambre à travers un Prisme, en sorte que ce raion se partage en ses couleurs, nous avons beau considerer pendant quelque tems avec la derniere attention un de ces raions colorés, il ne nous sera jamais possible d'y remarquer la moindre différence ni dans sa couleur, ni dans sa clarté; c'est pourquoi nous devons conclure, que tous ces petits Corps lumineux affectent nos yeux de la même maniere, & par consequent qu'ils sont tous semblables les uns aux autres. En effet, si ces petits Corps ne se ressembloient pas, & si ils étoient composés de particules de grandeur & de figure différentes, nos yeux en seroient aussi continuellement affectés d'une maniere différente. Suppofez, par exemple, que les uns soient composés de globules, & qu'ils fassent impression sur nous; qu'il en vienne ensuite d'autres, qui soient faits en maniere de cubes; que d'autres encore aient la figure de cones, & en-

fin

fin qu'il y en ait d'autres qui soient faits comme les Lancettes de Chirurgien; n'est-il pas vrai, que tous ces petits Corps différens venant à pénétrer dans l'Oeil, & à opérer sur le nerf optique, y produiront des effets bien différens? Il ne faut pas en douter. Mais puisqu'on ne remarque rien de tel, & qu'on observe au contraire qu'il n'y a aucune différence dans l'effet qu'ils produisent, ne vaut-il pas beaucoup mieux conclure, que la figure de tous ces petits Corps est la même: ce seroit du moins sans raison & sans aucun fondement, que d'autres entreprendroient de conclure le contraire.

Je ne vois non plus aucune raison de croire, que les plus petites de toutes les parties doivent être de grandeur différente. En effet, quoique les grands Corps soient faits de toutes sortes de figure, de grandeur & d'épaisseur, il n'est pas besoin pour cela, que les plus petites parties dont ils sont composés aient aussi entre elles ces qualités différentes; il est seulement nécessaire, qu'elles soient disposées & arrangées de diverses manieres, pour que les grands Corps puissent recevoir par-là toutes sortes de figure, de grandeur, & d'épaisseur, comme je le ferai voir plus au long dans la suite. De plus, la sagesse de Dieu est parfaite, ainsi il ne fait rien d'inutile: il étoit inutile de donner aux plus petits de tous les Corps une figure différente, tandis qu'ils pouvoient se ressembler à cet égard, & que d'ailleurs cette ressemblance n'empêchoit pas que les grands Corps ne pussent recevoir & être faits de toutes sortes de figures imaginables: ce seroit donner à connoitre que la pénétration de Dieu est imparfaite, ce qui ne peut être à l'égard de ce souverain Etre, que de créer du superflu dans ce qui pouvoit être fort simple, & qui pouvoit suffire pour parvenir aux fins qu'il s'étoit proposées. D'un autre côté, si toutes les parties indivisibles étoient d'une figure différente, il seroit presque impossible, que l'on pût en former deux Corps d'une certaine grandeur, qui auroient eu la même figure, ce qui ne laisse pourtant pas d'arriver. On peut voir à ce sujet ce que je démontrerai dans la suite au §. 45.

§. 35. Je vais à present entreprendre de donner une idée claire de la maniere dont les grands Corps sont faits, & je ferai voir en même tems comment ils se forment encore tous les jours de ces petites parties indivisibles, & non de ces fantômes d'imagination, mais comme nous l'apprenons par les découvertes que nous faisons à l'aide des Microscopes, autant que la chose est possible, & encore par d'autres expériences. Les grands Corps doivent leur origine à divers autres petits Corps indivisibles, qui se joignent & s'unissent les uns aux autres. Cette union ou assemblage peut arriver, ou parce que ces Corpuscules viennent à se toucher éxactement l'un l'autre par celles de leurs surfaces, qui sont opposées l'une à l'autre, comme cela paroit en A: & de cette maniere ils doivent Pl. I.
former une masse solide, sans qu'il reste aucun vuide entre eux. Fig. 4.

§. 36. Ou bien ces Corpuscules indivisibles peuvent être de telle figure, ou être entassés les uns sur les autres de telle maniere, qu'ils se touchent seulement légèrement en peu d'endroits, & laissent ainsi des vuides entre eux. Ces vui-

des ſont des étendues ſans corps, & on leur donne communément le nom de *Pores*. Nous nous ſervirons dans la ſuite de ce terme, comme étant le plus clair que l'on puiſſe emploier.

Pl. I. Fig. 5. Par conſéquent, une maſſe compoſée de ces parties indiviſibles, ſituées de cette maniere les unes à l'égard des autres, comme B, eſt un *Corps Poreux*.

§. 37. Tant moins il y a de cette étendue poreuſe dans une maſſe, tant plus cette maſſe ſera *denſe*: au contraire, tant plus elle eſt poreuſe, tant plus auſſi elle ſera *rare*.

§. 38. Tous les Corps, qui ſont parvenus juſqu'à préſent à notre connoiſſance, & qui ſont de telle grandeur, que nous puiſſions les manier, tant les Corps des Animaux, que ceux des Végétaux, ou des Foſſiles, tous ces Corps, dis-je, ſe trouvent avoir des pores.

1°. Les Microſcopes nous feront voir cela d'une maniere évidente. Que l'on mette un morceau de feuille d'Or bien mince & bien battu ſur un Verre ou plaque de Verre de Moſcovie, ſur laquelle on a coutume d'expoſer les objets: ce morceau étant conſideré à l'oppoſite de la lumiere à l'aide d'un Microſcope, qui groſſiſſe beaucoup les objets, on remarquera qu'il eſt rempli d'un grand nombre de pores. On peut découvrir la même choſe dans l'Argent, dans le Cuivre, dans le Plomb, & dans l'Etaim reduits en lames fort minces.

On peut encore remarquer plus facilement ces pores dans toute ſorte de bois & dans les Végétaux, & voir en même tems la grande différence qui ſe trouve entre eux. Si l'on coupe de quelque Plante que ce ſoit, avec un Raſoir bien tranchant, un éclat bien fin & encore plus mince que du papier, & cela en différens ſens, en long, de biais, ou en travers; ſoit de l'écorce extérieure ou du dedans; ce qu'on peut faire ſur les racines, ſur les oignons, ſur les troncs, ſur les tiges, ſur les branches, ſur les fruits, ou ſur quelque autre partie; cet éclat poſé ſur un Verre de Moſcovie, & examiné à l'aide d'un Microſcope, ne pourra être apperçu ſans étonnement & ſans cauſer beaucoup de plaiſir. Les peaux des Corps des Animaux ont auſſi un grand nombre de pores, mais qui ſont beaucoup plus petits que ceux des Végétaux.

2°. Nous ſommes encore fondés ſur d'autres preuves à conclure, que les autres Corps ont auſſi des pores. Tout ce qui entre uniquement dans la compoſition d'un Corps eſt impénétrable; par conſéquent, ſi nous remarquons, que de gros Corps ſoient pénétrés par d'autres Corps beaucoup plus ſubtiles, il faut néceſſairement que ces derniers s'y inſinuent à travers les pores. La Lumiere eſt un Corps, elle pénètre & s'inſinue dans tous les autres Corps minces; car il n'y a aucun éclat de quelque Corps que ce ſoit, d'entre ceux que nous connoiſſons juſqu'à preſent, qui n'aît paru tranſparent, en le conſiderant à l'aide du Microſcope. Nous ſommes nous-mêmes tranſparens. Pour vous en convaincre, rendez une Chambre entierement obſcure, faites un petit trou, de la grandeur d'un pois, à la fenêtre, de maniere que le Soleil puiſſe y entrer, tenez contre ce petit trou votre doigt qui paroitra auſſi tranſparent que de la corne,

ne, fur-tout à l'endroit où l'on voit les ongles : fi cette recherche vous paroit trop gênante, joignez feulement les doigts de votre main les uns contre les autres, & regardez les le foir à la lumiere de la Chandelle, & vous les trouverez alors en quelque maniere tranfparens à chaque côté de leur jonction. La Lumiere, qui pénètre à travers ces Corps, eft par conféquent une preuve qu'ils ont des pores. Le Feu démontre auffi la même chofe. En effet, y a-t-il aucun Corps, foit folide ou liquide, qui ne devienne chaud par le moien du Feu? Cet Element s'infinue donc dans les Corps, & il y pénètre à travers leurs pores.

3°. Pour faire voir que plufieurs Corps ont des pores, il n'eft pas befoin de recourir à des particules fi fubtiles, des liquides plus groffiers peuvent auffi produire le même effet. Le Mercure pénètre dans l'Or, dans l'Argent, dans le Cuivre rouge, dans le Cuivre jaune, dans l'Etaim, & dans le Plomb, de la même maniere que l'Eau entre dans une éponge. On a auffi découvert, que l'Eau renfermée dans une boule d'Argent, d'Etaim, ou de Plomb, peut en entrant dans les pores la pénétrer, & traverfer jufques fur la furface externe du metal, où elle fe raffemble comme une rofée. L'Eau pénètre à travers toutes les membranes du Corps animal ; car fi on les met tremper dans l'eau, lorfqu'elles font feches & dures, elles y deviendront mollaffes & humides. L'Eau s'infinue dans les Plantes, foit qu'elles foient vertes ou feches, & par conféquent dans toute forte de bois ; car elle leur fert de nourriture, ou du moins elle la leur porte avec elle. L'Eau entre dans le Sable, dans plufieurs poudres, dans le Sucre & dans les Sels. Les Huiles pénètrent dans le fouffre. Veut-on favoir encore jufqu'à quel point plufieurs pierres font poreufes, & combien de fortes de liquides peuvent s'infinuer dans leurs pores ; qu'on faffe feulement attention à ces pierres communes par lefquelles on paffe l'eau, & que l'on remplit d'eau après les avoir creufées, on verra qu'elles donnent paffage à l'eau qui s'y filtre infenfiblement & qui en découle. Mais, dira-t-on, cette pierre eft tendre, la même chofe pourroit-elle avoir auffi lieu dans les pierres dures & folides, comme dans le Marbre & autres pierres femblables? N'en doutez pas. On remarque tous les jours en Hollande, que lorfqu'on met un pavé de Marbre blanc fur du fable humide, où il y a des coupeaux de bois de Chene ou quelque clou de fer rouillé, la teinture du bois ou la rouille du fer, venant à être détachée par l'humidité du fable, parvient jufqu'au Marbre dans lequel elle pénètre & qu'elle traverfe jufques à la partie fupérieure, où elle fait une tache ineffaçable. Le favant Monfieur du Fay a fait voir, de quelle maniere on pouvoit avoir du Marbre blanc rempli de flammes de toutes fortes de couleurs, en lui donnant une teinture avec diverfes peintures fondues, qui s'infinuent dans les pores du Marbre ; telle eft l'effence du Thim, mêlée avec l'efprit de Sel Ammoniac ; le Sang de Dragon, ou la Gomme-gutte diffoute dans du Brandevin ; le Tourne-fol fondu dans du jus de Citron, ou autres chofes de cette nature. L'Huile pénètre dans plufieurs pierres bleues, & y fait des ta-

ches ineffaçables. On a même trouvé moien de faire pénétrer plusieurs sortes de liquides dans l'Agathe, qui est une pierre fort dure ; & c'est à l'aide de ces liquides pénétrans qu'on embellit cette pierre de petites plantes, de buissons, & de toutes sortes de figures qui paroissent en dedans, & qui n'y étoient pas auparavant. On a de pareilles Agathes, auxquelles on a donné le nom de *Dendrites*, à cause des figures de petites plantes qui se voient en dedans : on a aussi découvert, que l'Eau forte, & l'humidité qui est dans l'air, peuvent s'insinuer dans les pores de cette pierre, & qu'elles ont la force d'emporter toutes les couleurs des petites plantes qui y paroissent. (a)

Nous voions donc par-là que les Corps solides sont poreux. Mais en est-il de même à l'égard des liquides, peuvent-ils aussi se pénétrer mutuellement, de la même maniere que l'Eau s'insinue dans le sable ? Chacun d'eux mesuré séparément occupent une plus grande étendue, que lorsqu'on les a mélés ensemble, & qu'ils ont pénétré l'un dans l'autre : car si l'on prend deux pouces cubiques de sable & un pouce d'eau, on n'aura pas trois pouces d'étendue, mais largement deux, après que l'eau aura été repandue sur le sable & qu'elle y sera entrée : (b) la raison en est que l'eau remplit les pores, qui se trouvent entre les grains de sable, sans écarter pour cela beaucoup les parties solides. L'examen qu'on a fait des liquides a fait croire, qu'ils ne pouvoient avoir des pores, à cause de leur surface lisse & unie, & que par conséquent un liquide ne sauroit jamais pénétrer dans un autre. Mais il est bien différent de croire seulement une chose, ou d'en faire la recherche. Monsieur de Reaumur (c) aiant versé dans un tuiau de verre deux parties d'eau, & par-dessus une partie de Brandevin, remarqua d'abord jusqu'à quelle hauteur la surface supérieure du Brandevin montoit, ensuite secouant le tout ensemble, jusqu'à ce que le Brandevin fût bien mêlé avec l'eau, il trouva, que ces deux liquides occupoient dans le tuiau moins de place qu'auparavant, & même que pour remplir le tuiau à la même hauteur, il falloit y ajouter de nouveau une $\frac{1}{20}$ partie de Brandevin : une plus grande quantité d'eau jointe au Brandevin n'empêche pas que le mêlange ne se fasse également ; mais une plus grande quantité de Brandevin mêlée avec l'eau est cause que la diminution est moindre. On connoit encore d'autres liquides qui se pénètrent mutuellement. Versez dans un tuiau de Verre de l'Huile de Vitriol, jusqu'à la hauteur de trois pouces, versez ensuite par-dessus trois pouces d'eau, & il se fera alors une ébullition : bouchez le tuiau sur ces entrefaites, & dès que ces deux liquides ne seront plus en mouvement, on trouvera que ce tuiau n'est pas rempli jusqu'à la hauteur de six pouces : si l'on joint à dix parties d'Huile de Vitriol 40 parties d'eau, la diminution sera de deux

(a) *Hist. de l'Acad. Roy. des Sciences.* An. 1728, 1732.
(b) *Ibid.* An. 1733.
(c) *Ibid.*

deux parties. Voila donc l'eau qui s'infinue en quelque maniere dans les pores de l'Huile de Vitriol. Cette expérience a été faite pour la prémiere fois par Rob : Hooke, enfuite par Hauksbee, & vient d'être renouvellée (†) par Meffieurs Reaumur & Petit. Ce dernier faifant attention à la pefanteur fpecifique la trouva plus grande d'un $\frac{1}{14}$ dans le mêlange, qu'elle n'etoit dans l'huile de Vitriol & l'Eau concues fimplement comme verfées l'une fur l'autre. Il remarqua auffi une pareille diminution de grandeur, en verfant de l'eau fur de l'efprit de Nitre, ou de Sel marin, ou fur une Leffive de Tartre. Monfieur de Reaumur pouffant fes recherches plus loin fur cette matiere, trouva que du bon Vinaigre verfé fur une égale quantité de Soude fondue dans de l'eau, diminuoit auffi un peu de volume après l'ébullition. Le Vinaigre diftilé, verfé fur le Sel de Tartre fondu dans de l'eau, produifoit auffi une diminution. Quelques Savans, fans faire affez d'attention aux pores des liquides, ont voulu conclure de ces Obfervations, que les Corps n'étoient pas impénétrables ; mais leur tranfparence, & leur peu de pefanteur, font voir clairément qu'ils font poreux.

§. 39. La grandeur, la multitude, & les figures des pores des Corps font d'une grande diverfité, & il eft impoffible d'en donner la defcription, comme il paroit clairement, lorfqu'on confidere & qu'on examine ces Corps à l'aide du Microfcope. Celui qui n'a ni l'occafion ni le loifir de faire lui-même cette recherche, peut confulter à ce fujet les excellens Ouvrages de Malpighi & de Leeuwenhoek, qui ont marqué fort fidelement & avec beaucoup d'éxactitude les pores des Plantes. Lorfque je m'amufois à examiner moi-même les Corps, j'ai toujours remarqué, que les parties folides, dont ils font compofés, n'étoient prefque rien, en comparaifon du grand nombre de pores qui s'y trouvent, tels font fur-tout le Liege, les Eponges, & divers Bois legers. On peut voir l'arrangement des parties d'une Eponge & de fes pores dans la Figure que nous en donnons. Il eft fâcheux, qu'il ne fe trouve aucun grand Corps qui n'ait des pores, car fi il y en avoit de tels, nous pourrions favoir au jufte, combien il y a d'étendue poreufe dans chaque Corps. Car fuppofons, qu'un Corps de la grandeur d'un pouce cubique foit de la pefanteur d'une livre, & que ce même Corps n'ait abfolument aucun pore : fuppofons enfuite, qu'un autre Corps de la même grandeur ne pefe qu'une demie livre, la moitié de ce dernier ne confiftera donc qu'en pores, & l'autre moitié fera compofée de matiere folide : Si l'on fuppofe, qu'un autre Corps de la même grandeur ne pefe qu'un quart de livre, il aura trois de fes parties qui ne feront qu'une étendue poreufe, & la quatrième fera une matiere folide. De cette maniere, nous pourrions toujours favoir au jufte, quelle eft la quantité de matiere ou de pores qui fe rencontre dans un Corps : mais on ne connoit encore jufqu'à préfent

Pl. I. Fig. 25.

F 3

(†) *Ibid.*

ſent aucun Corps de cette nature, & nous ne pouvons par conſéquent rien déterminer à cet égard. L'Or eſt fort peſant & en même tems poreux, ſuppoſons pour un moment, que les pores faſſent la moitié de ſon étendue, & que l'autre moitié ſoit compoſée de matiere ſolide: la peſanteur d'une certaine quantité d'eau, qui a le même volume que l'Or, eſt d'environ $19\frac{1}{2}$ moindre que celle de l'Or; un pore n'a point de peſanteur, car ce n'eſt pas un Corps, le Corps ſeul a de la peſanteur, & tout ce qui eſt Corps, & qui a la même grandeur, a auſſi la même peſanteur, comme nous le ferons voir dans la ſuite; il y aura donc dans l'étendue de l'Or $19\frac{1}{2}$ fois plus de matiere, que dans celle de l'eau, & ainſi ce qu'il y a de poreux dans l'eau, ſera à l'égard de ce qu'il y a auſſi de poreux dans l'Or, comme $19\frac{1}{2}$ à 1; mais nous ſuppoſons, que la moitié de l'Or eſt poreux, par conſéquent l'étendue poreuſe, qui ſe trouve dans l'eau, ſera par rapport à la matiere de ce liquide, comme 39 à 1. Le Liege eſt $81\frac{1}{2}$ fois plus leger que l'Or, ainſi on peut conclure, que dans un morceau de Liege de la grandeur d'un pouce cubique, l'étendue des pores eſt par rapport à la ſolidité, comme 163 à 1. Qui auroit jamais cru, qu'il y eût ſi peu de matiere dans les Corps, & peut être en ont ils encore moins que ce que nous venons de marquer. En effet, ſupputez un peu, combien l'Eau, le Verre, & les Diamans doivent être poreux, puiſque de quelque maniere qu'on les tienne & qu'on les expoſe, la Lumiere y entre & y pénètre de tous côtés ſi aiſément.

§. 40. Afin de donner une idée des corps, qui ſont grands, & que nous manions, ſuppoſons que pluſieurs tamis, percés de grands trous, ſoient mis les uns ſur les autres, il s'en formera de cette maniere une maſſe, qui ſe trouvera de tous côtés percée d'outre en outre par de grands trous. De même que la pouſſiere paſſe par un Crible, lorſqu'elle eſt plus petite que les trous qui s'y trouvent, de même auſſi les parties les plus fines pourront paſſer à travers la maſſe précédente, formée de pluſieurs tamis poſées les uns ſur les autres. Tous les Corps ſont de pareilles maſſes faites en maniere de tamis, ainſi nous pouvons par-là concevoir pluſieurs effets & phénomènes, qui nous ſurprenoient autrefois. Si l'on enveloppe une piece d'Argent bien nette dans beaucoup de papier & de linge, & qu'on la tienne ſuſpendue au-deſſus de l'Eſprit volatil & fumant de Souffre, elle deviendra dans peu de tems toute noire; l'Eſprit volatil de ce Souffre traverſant aiſément les pores du papier & du linge, & pénétrant juſqu'à l'Argent, ſur lequel il produit cet effet. L'Eſprit de Salpêtre, fait avec l'Huile de Vitriol, de la maniere que nous l'enſeigne Monſieur Geoffroy, fameux Chimiſte François, de même que le Sel volatil de l'Urine, ſe font un paſſage à travers les pores du Verre & s'évaporent, comme je l'ai auſſi remar-

remarqué moi-même. Les parties odoriférantes qui s'exhalent du Muſc & de la Civette s'échappent par les pores des Boetes de bois. Les Eſprits du Vin & le Brandevin s'évaporent à travers les pores des Tonneaux, & c'eſt pour cette raiſon qu'on doit remplir toutes les ſemaines les Tonneaux dans leſquels on a mis du Vin de Rhin. Il arrive cependant, que des matieres ſubtiles ne s'échappent pas à travers de certains Corps percés de larges trous, à cauſe d'une vertu repulſive, qui ſe trouve dans ces mêmes Corps. En voici un exemple. Les pores du Liege ſont infiniment plus larges que les petites parties de l'Eau ou du Vin, cependant aucun de ces deux liquides ne ſort à travers les pores du Liege, car renverſez une Bouteille pleine d'Eau ou de Vin, & bien bouchée avec du Liege, il n'en ſortira pas une ſeule goute. Prenez un morceau de bon Bouracan, eſpece d'Etoffe qui ſe fait avec du poil de Chameau, quelque poreuſe qu'elle ſoit, l'eau ne la pénétrera pas, & c'eſt pour cela que cette Etoffe eſt fort propre pour en faire des Manteaux contre la pluie. La Lumiere pénètre avec peine à travers un papier blanc bien fin, quoiqu'il ſoit fort poreux, & que le diamètre de ſes pores ſoit infiniment plus grand que celui des Corpuſcules de la Lumiere; cet effet n'eſt pas cauſé par les pores mêmes, mais par une certaine vertu qui ſort des Corps, & qui repouſſe divers autres Corps qu'elle rencontre: par-tout où cette vertu particuliere ne ſe trouve pas, toutes les petites parties, qui ont moins de grandeur que les pores, doivent néceſſairement y paſſer, de la même maniere que la pouſſiere paſſe à travers un Tamis. Il arrive pourtant ſouvent, que la pouſſiere traverſe les pores d'un Corps, quoique ces pores ſoient plus petits & en partie bouchés, tandis qu'elle ne paſſera jamais par d'autres pores beaucoup plus larges. Enduiſez d'Huile un papier blanc, c'eſt-à-dire, bouchez en les pores avec de l'Huile, & bientôt après il deviendra tranſparent, la Lumiere y pénétrant alors fort aiſément. Reduiſez du Verre en poudre, mettez enſuite cette poudre ſur un morceau de glace de Miroir, & vous verrez qu'elle ne ſera pas du tout tranſparente, quelque grands que ſoient alors ſes pores; mais rempliſſez ces mêmes pores d'Huile de Térébenthine, & vous remarquerez que cette poudre deviendra ſur le champ tranſparente. Nous traiterons amplement dans la ſuite de cette vertu ſurprenante.

§. 41. Comme tous les grands Corps ſont poreux, il eſt impoſſible de ſavoir quelle eſt la véritable grandeur de ce qui eſt réellement ſolide, lorſqu'on vient à les meſurer; car on meſure autant l'étendue des pores, que celle des Solides: & comme nous ne pouvons déterminer l'étendue des pores dans les Corps, nous ne pouvons non plus fixer la grandeur des Solides dans quelque Corps que ce ſoit.

§. 42. Il nous paroit, que les grands Corps ſont à peu près compoſés de la maniere ſuivante. Suppoſons que trois ou quatre, ou même un plus grand nombre de particules indiviſibles ſe reuniſſent enſemble, & ne faſſent qu'une maſſe, qui forme une certaine figure, je donnerai à cette maſſe le nom de

Maſſe

Maſſe de la prémiere ſorte ou du prémier ordre. Suppoſons enſuite, que quelques-unes de ces maſſes ſe reuniſſent, & en forment une autre, je nommerai cette ſeconde maſſe, *une Maſſe de la ſeconde ſorte ou du ſecond ordre.* Suppoſons encore, que quelques-unes de ces derniers maſſes, en ſe joignant l'une à l'autre, compoſent une nouvelle maſſe, j'appellerai celle-ci *une Maſſe du troiſième ordre.* Peut-être ſe fait-il dans la Nature des maſſes, qui ſont formées de la reunion d'autres maſſes du troiſième, & même du quatrième, du cinquième, & du ſixième ordre. Les grands Corps ſe forment de pareilles maſſes de différens ordres.

Diverſes Obſervations nous portent à tirer cette concluſion, avec de grands Philoſophes, tel que ſont Newton, Reaumur, & d'autres encore. Et de fait, un fil d'Acier, lorſqu'il eſt trempé, ſe trouve beaucoup plus dur, que lorſqu'il n'eſt pas trempé: cependant un fil trempé n'eſt pas en état de ſoutenir un poids auſſi peſant, que pourroit faire un fil non trempé; il faut par conſéquent que les parties, qui compoſent le plus grand ordre dans le fil trempé, ſoient moins adhérentes, que dans le fil non trempé: il faut pourtant que les parties, qui font l'ordre ſuivant, mais qui eſt plus petit, ſoient plus adhérentes, lorſque le fil eſt trempé, parce que les parties ſont devenues beaucoup plus dures par la trempe qu'on leur à donnée. Il y a donc de cette façon dans le fil deux ſortes d'ahérences, une plus foible & l'autre plus forte, ce qui ne peut ſe trouver enſemble de quelque autre maniere que ce ſoit. Monſieur Reaumur a dévéloppé tout cela avec beaucoup d'eſprit dans ſon magnifique Ouvrage ſur la maniere de faire l'Acier. Il eſt hors de doute que les petites parties de l'eau ſont rondes, ſuppoſons donc, qu'on décrive tout autour de chaque globule d'eau un cube, & que tous ces cubes ſoient des maſſes ſolides, de même que les globules d'eau; la ſolidité de chaque cube ſera donc par rapport à celle de
Pl. I. chaque globule d'eau à peu près comme 300 à 157, par conſéquent toute la
Fig. 6. maſſe des cubes, qui fait tout un Corps ſolide, ſera par rapport à tous les globules, comme 300 à 157; & comme il n'y a que les Solides qui aient de la peſanteur, le poids de la maſſe d'un Corps cubique & ſans pores, ſera par rapport à la peſanteur de ces globules, comme 300 à 157. Voila comme il en ſeroit à cet égard, ſi les Corps étoient ſans pores. Mais nous avons déja vu, que quoique l'Or ſoit poreux, il ne laiſſe pourtant pas d'être $19\frac{1}{2}$ fois plus peſant que l'eau, & par conſéquent il eſt tout-à-fait impoſſible, que les globules d'eau puiſſent être des parties ſolides ſans pores, mais ils doivent être compoſés de plus petites parties, qui étant entaſſées les unes ſur les autres laiſſent dans leurs intervalles un grand nombre de pores, & ces mêmes parties venant enſuite à s'unir à d'autres forment de plus grands pores; & enfin, ces dernieres ſe reuniſſant encore avec d'autres, produiront prémierement les globules, quelque petits qu'ils puiſſent être. Que l'on jette les yeux ſur le gros globule A, qui eſt compoſé de quatre autres plus petits globules, dans l'inter

valle

valle desquels il y a des pores : ce globule est encore formé de quatre autres plus petits globules, qui ont aussi des pores dans leurs intervalles. Voila ce que j'ai voulu proposer pour un exemple, afin de donner par-là une idée plus claire de cette matiere. Mais afin qu'on ne puisse pas me dire à présent, que tous ces différens ordres, que j'établis, sont plutôt imaginaires que quelque chose de réel, je vais entreprendre de démontrer ce point d'une maniere sans replique. Prenez un petit éclat de Liege, considerez le d'abord avec un Microscope, qui ne grossisse pas beaucoup les objets, & vous verrez fort facilement les pores, qui sont situés entre les parties solides; servez-vous ensuite d'un autre Microscope, qui grossisse les objets beaucoup plus que le précédent, & vous appercevrez de plus petits pores dans les particules solides, entre les parties d'un plus bas ordre. On peut aussi voir la même chose dans un petit morceau d'Eponge. Lorsqu'on regarde les globules rouges du sang d'un Homme, & qu'on se donne la peine de les considerer avec patience, jusqu'à ce qu'ils se soient dissous & changés en serosité, on découvre, que chaque globule rouge se partage en six autres plus petits globules sereux de couleur jaune : si on continue ensuite à les observer encore avec la même patience, & à l'aide d'un Microscope, on les verra se séparer l'un de l'autre, & se diviser en six autres globules aqueux; qui sont si transparens & si fins, qu'il n'est pas possible de pousser plus loin ces recherches à cet égard avec les Microscopes qui sont aujourdhui en usage. Nous faisons donc voir par-là, & nous exposons même à la vue, les différens ordres des parties.

§. 43. Si l'on suppose que les particules indivisibles soient entierement semblables entre elles, il pourra s'en former de petites masses du prémier ordre, qui seront ou semblables les unes aux autres, ou qui différeront entre elles, suivant la différence qui se trouvera dans le nombre de ces petites parties indivisibles, dont ces masses seront composées, ou bien selon la maniere différente dont ces particules se trouveront arrangées entre elles. Supposons que les dernieres parties indivisibles soient des globules, dont six venant à se reunir forment une petite masse du prémier ordre : ces six globules peuvent être placés entre eux de diverses manieres, comme on le voit en A, en B, ou en C, D, E, ou de quelque autre maniere : Supposons encore que ce soient des quarrés plus longs que larges, comme sont nos Briques communes, avec lesquelles on bâtit les Maisons, n'est-il pas vrai qu'on peut les placer les unes sur les autres en une infinité de manieres, tout comme un Masson en fait une Muraille, un Pilier quarré, une Bac, une Cheminée, une Goutière, & mille autres choses. Il paroit par-là, que pour donner aux grands Corps toute sorte de formes & de figures, il n'etoit pas néceßaire, que les petites parties fussent de formes différentes. C'est donc mal raisonner, que de supposer, que les plus petites parties doivent différer entre elles à l'égard de la forme, par cette seule raison, que les grands Corps diffèrent aussi les uns des autres par rapport à la forme qu'ils ont, comme j'ai commencé à le remarquer au §. 34.

Pl. I. Fig. 8.

G Si

Si les derniers Corpuſcules indiviſibles ne ſe reſſemblent pas à l'égard de la forme, ils peuvent former, quoique raſſemblés en nombre égal, de petites maſſes du prémier ordre, qui ſeront fort différentes entre elles, tant en grandeur, qu'en figure, & en façon.

§. 44. On conçoit par tout ce que nous venons de dire, que les petites maſſes du prémier ordre peuvent différer beaucoup entre elles en grandeur, en figure, en poroſité, en épaiſſeur, en peſanteur, & en adhérence, ſuivant la différence qu'il y aura entre les petites parties indiviſibles entaſſées les unes ſur les autres, ſoit à l'égard du nombre, de l'arrangement, de la figure, ou à l'égard de leur grandeur. Les petites maſſes du ſecond ordre peuvent auſſi différer entre elles en une infinité de manieres. Il en eſt auſſi de même à l'égard des autres petites maſſes du troiſième ordre, de celles du quatrième, & de celles enfin de tous les autres ordres. On peut donc concevoir clairement, comment de pareilles petits maſſes peuvent former les grands Corps, qui diffèrent les uns des autres en une infinité de manieres, tant en figure, qu'en grandeur, en peſanteur, en épaiſſeur, & en ſolidité.

Si un Corps eſt compoſé de parties, entre leſquels il ſe trouve une étendue poreuſe auſſi grande, qu'eſt leur propre étendue; & ſi ces parties ſont auſſi formées de particules, qui ne ſoient pas moins poreuſes, que leur propre étendue; ſi enfin la même choſe a lieu à l'égard de ces particules; en ſuppoſant trois ordres ſemblables, il y aura dans une telle maſſe ſept fois plus d'étendue poreuſe, que n'eſt l'étendue ſolide: & de cette maniere, en ſuppoſant quatre ordres, & le dernier ordre entierement ſolide, l'étendue poreuſe ſera quinze fois plus grande que l'étendue ſolide: & en ſuppoſent cinq pareils ordres, la maſſe aura trente & une fois plus de poroſité que de ſolidité: enfin, en ſuppoſant ſix ordres, il ſe trouvera dans la maſſe ſoixante & trois fois plus de poroſité que de ſolidité: car l'étendue des pores augmente ſuivant la progreſſion que voici, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64. C'eſt le grand Newton qui a fait ce calcul.

Les grands Corps, qui ſont compoſés de petites maſſes d'un ſeul ordre, ſont ſimples; de pareils Corps ſimples peuvent être de différentes ſortes, ſuivant la différence des petites maſſes de chaque ordre, ou ſuivant qu'ils ſont faits de petites maſſes d'un autre ordre, plus haut ou plus bas. Mais ſi les petites maſſes ſont compoſées de toute ſorte d'ordre, ou même d'un ſeul ordre, mais qu'elles ſoient différentes entre elles, & qu'il s'en forme enſuite un grand Corps, ce ſera un Corps compoſé ou mêlangé, formé de divers Corpuſcules, dont chacun aura une nature différente. L'Experience nous apprend, que la plupart des grands Corps, dont nous nous ſervons chaque jour, ne ſont qu'un mêlange de cette ſorte. Examinons cela en peu de mots. Les Metaux ſont, du conſentement de tous les Chimiſtes, des mêlanges de diverſes ſortes de Corps, & ſuivant l'opinion & les découvertes de pluſieurs d'entre eux, ils ſont compoſés de Sel, de Souffre, & de Mercure. Le Sel & le Souffre ne ſont pas des Corps ſimples, mais ils ſont auſſi formés d'autres Corps; car le Souffre eſt compoſé d'un

d'un efprit acide, d'une matiere combuftible, & d'une petite quantité de Metal. Le Sel, de même que le Salpêtre, eft fait d'une forte de Sel volatil dans l'air, & qui eft produit par les parties corrompues des Animaux & des Plantes, par une efpece de Leffive alkaline, & par la Chaux ; d'autres prétendent, qu'on doit joindre à tout ceci un efprit acide, que les Chimiftes féparent du Salpêtre à l'aide de l'Huile de Vitriol. Le Sel de Mer eft compofé d'Eau, de Sel & de Terre. Le Vitriol de Fer eft formé de Sel volatil qui fe trouve dans l'air, d'Eau, & de Fer. Les demi-Metaux, comme l'Antimoine, le Bifmuth, la Marcafite &c, font auffi des mélanges de diverfes fortes, qui n'ont formé qu'un feul Corps: car l'Antimoine eft compofé de Souffre, d'un Metal imparfait, & d'Arfenic ; fa partie metallique eft formée d'une efpece de terre, qui peut fe changer en Verre, & d'une matiere combuftible, à laquelle l'Arfenic s'attache : d'autres y ajoutent le Mercure, parce qu'on peut en faire avec du Regulus. Il en eft de même à l'égard des Pierres, qui font auffi des mélanges, étant faites de terre, à laquelle s'attache une matiere gluante, qui tient les parties liées entre elles : il y en a plufieurs, où l'on trouve des parties metalliques, demi-metalliques, & autres, avec lefquelles ces Pierres fe font formées & n'ont fait qu'une même maffe. Cela paroit clairement dans tous les Marbres, qui ont des veines, & dans les autres Pierres veineufes. Le Bleu-célefte, efpece de Pierre, eft compofé d'une forte de terre, d'un beau bleu, que l'on comme d'Outremer, & d'Or. Plufieurs d'entre les Pierres précieufes empruntent leurs couleurs des Metaux qui fe font mêlés avec les parties pierreufes, car le verd & le bleu font produits par le Fer & le Cuivre, comme il paroit par leurs Vitriols, & par leurs mêlanges avec du Verre. L'Argent & le Plomb communiquent une couleur jaune aux Pierreries & au Verre. Les Cailloux, que l'on trouve au milieu de la Craie, doivent auffi leur origine aux particules fines de la Craie ; car étant d'abord humectés par la pluie, & venant enfuite à fe mêler avec d'autres parties qui nagent dans l'air, foit avec des Efprits, des Huiles, ou des Sels, &c. ils entrent dans la Craie, où ils reftent, & où ils fe changent en Pierres dures. On rencontre auffi dans le coeur des Pierres du Criftal de Roche, qui renferme encore dans fon fein quelque matiere fluide, qui n'a pas encore eu le tems de fe cailler, & de fe changer en un corps dur. A ne confiderer tous ces Corps que du prémier coup d'oeil, on les prendroit d'abord pour des Corps fimples, mais il ne fuffit pas de les confiderer légérement pour les bien connoitre, il eft befoin pour cet effet de beaucoup plus de travail, de diligence, & d'éxactitude. Nous allons paffer aux Végétaux, qui font auffi compofés de diverfes fortes de Corps ; car on a découvert à l'aide des Opérations Chimiques, qu'ils contiennent des Efprits fubtils & odoriferans, de l'Eau, du Vinaigre, des Gommes, des Baumes, des Refines, diverfes fortes d'Huiles, diverfes fortes de Sels, comme du Tartre, du Sel volatil acide, du Sel volatil alkali, du Sel fixe alkali, & de la Terre : il entre même auffi dans leur compofition des Metaux, qui fe font mêlés avec des parties terreftres ; & c'eft

pour cela, que Monſieur Geoffroy, fameux Chimiſte François a trouvé du Fer dans les Cendres de pluſieurs Plantes. Les Huiles, dont je viens de faire ici mention, ſont auſſi compoſées d'Eſprits volatils, d'Eau, de Sel, d'un peu d'Huile, & de Terre, ſuivant les découvertes du grand Homberg. Le Brandevin pur ne nous paroit-il pas être un liquide des plus ſimples, & entierement homogène dans toutes ſes parties? Nous ſavons pourtant, à ne pouvoir en douter, qu'il eſt compoſé d'un Eſprit ſubtil, d'Eau, d'un liquide acide, qui a beaucoup de rapport avec le Vinaigre, & d'une Huile groſſiere qui ſent mauvais. Le Vinaigre eſt compoſé d'Eau, d'Eſprit acide, d'Huile, & de Sel.

On trouve auſſi, que les Animaux ſont compoſés d'Eſprits ſubtils & volatils, de Sels volatils, d'Huiles ſubtiles & épaiſſes, de Phoſphore, & enfin de Terre. Il en eſt de même à l'égard des autres Corps. On apprend par-là, que pour bien concevoir, comment ſont compoſés les Corps dont nous nous ſervons chaque jour, il faut faire attention à leurs différens mêlanges, & aux différens ordres des plus petites parties, qui forment par leur union les plus grands Corps, & enfin ceux que nous voions.

§. 45. La nature des grands Corps dépend par conſéquent du différent concours des parties de chaque ordre, ſuivant qu'il y en a plus ou moins; ou bien, ce qui eſt la même choſe, des différens mêlanges qui ſe font dans leur formation. C'eſt pour cela que nous avons l'art de faire, par le moien des mêlanges, pluſieurs Corps, que la Nature ne produit pas, ou du moins qu'elle ne produit que fort rarement, comme ſont les Metaux. Ceux-ci en effet ne croiſſent pas, & ne ſont pas tirés de la terre tels que nous les recevons, & tels qu'on les travaille; mais on les prépare ainſi par art, en mêlant, à l'aide du feu, d'autres parties avec diverſes terres foſſiles, & en les joignant étroitement les unes aux autres. Veut-on faire enſorte, par exemple, qu'une certaine matiere terreſtre, qui ne ſeroit pas Fer & qui n'en auroit pas même les proprietes, aquière pourtant quelques-unes des proprietés de ce Metal, & que peut-être elle devienne Fer? Que l'on prenne ſeulement quelque ſorte de Sable, blanc ou coloré, quoique le coloré ſoit le meilleur; qu'on le mêle avec autant de Savon vert & de Charbon de bois; lorſque cette maſſe aura fortement rougie pendant environ une heure ſur le feu dans un Creuſet fermé, on trouvera que l'Aiman attire pluſieurs de ces parties de Sable, & on y en rencontrera beaucoup davantage, qu'il ne s'en trouve d'ordinaire dans les cendres de Charbon de bois; autrement, on pourroit croire que ce ne ſeroit autre choſe que des parties qui ſeroient venues des cendres du Charbon de bois: tout ce qu'on fait dans cette Opération, c'eſt d'attirer dans les pores du Sable quelques parties oléagineuſes & ſalines, qui ſe détachent du Savon & des Charbons: c'eſt-ainſi qu'on fait l'Acier avec du Fer, en ajoutant aux parties du Fer d'autres matieres, qui viennent des Cendres, du Sel marin, de la Suie, & des Charbons de bois. Que l'on mêle ſeulement quelque matiere combuſtible avec l'Eſprit acide ou l'Huile de Vitriol, & on en fera du véritable Souffre.

Il n'y a rien que nous dussions tant souhaiter, que de savoir au juste, quelles sont les différentes sortes d'ordres ou de mélanges de parties qui se rencontrent dans chaque Corps, combien il y en a, quelle est leur forme & leur figure, & comment elles se reunissent avec les autres. Nous n'en avons jusqu'à présent qu'une connoissance fort imparfaite, quoique la Chimie nous ait déja fait faire quelques découvertes. Je me contenterai de demander, ce que c'est que cet Esprit volatil & odoriferant, qui se trouve dans les Plantes, & auquel Monsieur Boerhave donne le nom de *Spiritus rector?* Personne ne sait encore ce que c'est. On n'a pu encore le séparer de l'eau des Plantes, ou de leurs Huiles, il n'a pas même été possible de le rassembler. Je voudrois bien savoir aussi ce que c'est que cet Esprit, dont il parle encore, lequel s'évapore des Plantes, lorsqu'elles fermentent, & qui est si mortel, lorsqu'on met le nez sur un petit trou de quelque tonneau de Vin, qui fermente encore, & d'où cet esprit s'évapore en grande quantité. C'est encore une chose qui nous est cachée, & jamais on n'a pu trouver le moien de renfermer cet Esprit & de le conserver : il se trouve cependant dans la plupart des Plantes : peut-être renferme-t-il d'autres Esprits plus volatils, qui s'echappent à travers les pores des Verres, dont se servent les Chimistes. Ces sortes de mêlanges si subtils & si volatils se rencontreront aussi, selon toutes les apparences, dans les parties des Animaux & dans les Mineraux : l'ignorance où nous sommes à cet égard, est cause que nous connoissons si peu leur nature & leurs proprietés, & que nous ne pouvons ni prévoir, ni prédire les effets qu'ils produisent les uns sur les autres.

§. 46. Lorsque les Corps sont si grands, qu'on peut les voir ou avec les yeux, ou à l'aide d'un Microscope, on remarque presque toujours, qu'ils ne se ressemblent pas en tout, ou qu'ils ne sont pas de la même sorte, mais on apperçoit toujours ça & là certaines marques, par lesquelles on peut distinguer une partie d'avec une autre : si vous allez dans un Bois, vous n'y verrez jamais deux feuilles qui se reslemblent en tout, beaucoup moins encore deux Arbres, deux Collines, deux Animaux, mais vous trouvez toujours, qu'il y a dans l'un quelque chose, qui ne se rencontre pas dans l'autre. Cela a lieu dans des grands Corps, mais pas toujours à l'égard des petits ; car prenez un peu de Mercure fort pur, jettez le dans un feu de charbon sous une cheminée, & lorsqu'il commencera à fumer, tenez au-dessus de la fumée un morceau de glace de Miroir bien net, du papier mouillé, ou un linge mouillé, auxquels le Mercure s'attachera : regardez ensuite avec un Microscope les petits globules de Mercure, & vous en remarquerez plusieurs, qui se ressemblent si fort, qu'on ne peut les distinguer les uns des autres par aucune marque. On peut aussi remarquer la même chose dans les exhalaisons de l'eau, & peut-être cela a-t-il aussi lieu dans un plus grand nombre de Corps ; car ce n'est pas une chose qui repugne à la raison, qu'il y ait des petites parties indivisibles qui se ressemblent, & qu'il se trouve aussi des petites masses du prémier & du second ordre qui aient

la même forme ; ainsi, il peut aussi y avoir des petits Corps, qui ont entierement la même figure, & que l'on ne peut distinguer les uns des autres par quelque marque que ce soit. Il paroit par conséquent, que l'expérience ne s'accorde pas avec l'opinion de quelques Savans, qui prétendent, qu'il est impossible, que deux petits Corps visibles se ressemblent également en tout.

§. 47. Comme les grands Corps sont composés de plus petites parties entassées les unes sur les autres, ils peuvent par conséquent se rompre & être divisés en ces petites parties dont ils sont composés, soit par le choc, le broiement, la friction, le feu, la corruption, ou lorsqu'on les jette dans quelque menstrue qui les dissout. Lorsqu'ils sont ainsi dissouts & divisés en ces petites parties, dont ils étoient composés, ces parties peuvent se reunir de nouveau, comme auparavant, & former des parties du même ordre, ou quelques autres semblables. Lors donc qu'une Plante se pourrit, on conçoit aisément, qu'il peut naitre une autre sorte de Plante des petites parties qui la composoient. Le Créateur a placé dans la semence de chaque Plante une certaine vertu, par le moien de laquelle les parties les plus déliées peuvent former de petites masses de divers ordres, suivant la nature de la Plante. De-là vient, que le même fumier, & la même eau font croitre l'Aloé très amèr, la Canne à Sucre, l'Ozeille aigrelete, l'Arroche puante, les Lis & les Roses, dont l'odeur est si agréable.

Il y a peut-être aussi une pareille vertu dans les Glandes des Corps des Animaux, les unes étant destinées à former du même sang l'urine, les autres la bile, quelques-unes la salive, d'autres la cire des oreilles, d'autres la moelle, & ainsi de suite. Les parties d'un même ordre, entassées de différentes manieres les unes sur les autres, produisent des Corps d'une structure extrèmement différente. Nous nous contenterons de faire voir cela dans l'eau, qui est composée de parties simples ; car il ne s'est jamais trouvé aucun Chimiste, qui ait pu tirer d'une eau bien pure autre chose que de l'eau, à moins qu'elle ne se changeât en terre. Cette eau, rassemblée dans un vaisseau, nous paroit sous la forme d'un liquide pesant : mais lorsqu'elle est sur le feu, elle s'éxale dans l'air, reçoit la forme de Vapeurs, produit le Brouillard, & s'élevant encore plus haut elle se change en Nuée ; ses petites parties venant à se joindre un peu, & à tomber en-bas, forment une petite pluie : mais lorsqu'un plus grand nombre des parties de la Nuée se reunissent, elle produisent de plus grosses goutes de pluie : le Brouillard se rassemblant en Hiver autour des Arbres, il s'y gêle, y reste suspendu, & fait que ces mêmes Arbres paroissent tout couverts de Givre. La petite pluie tombant aussi en Hiver, & se gêlant dans sa chute, se change en Nege : les plus grosses goutes de pluie sont changées en Grêle par le froid. Lorsque le Givre, la Nege, & la Grêle se fondent, elles se changent de nouveau en Eau, & redeviennent de cette maniere ce qu'elles avoient été auparavant. Voila donc un des Corps les plus simples qui est sujet à tous ces grands changemens de figure, qui ne sont cependant causés que par les différens arrangemens des parties.

La

La *Corruption* & l'*Accroiſſement* de la plupart des grands Corps, n'eſt autre choſe qu'un concours & un aſſemblage des plus petites parties, qui ſe diſſolvent enſuite & ſe changent en groſſes & en petites parties. Il ne ſe trouve en effet aucun Corps, qui s'engendre de rien, & il n'y en a aucun qui s'aneantiſſe par la corruption. Il ſe fait parmis les parties de l'Univers un changement étonnant & continuel. Conſiderez ſeulement l'effet que produit la pluie, lorſqu'elle tombe ſur un grain de Blé fertile : elle le fait ſortir de terre, elle le fait croitre & le change en racine, en tige, en feuilles, & en épi : le Blé de cet épi étant moulu produit de la Farine, dont on tire la fleur & du ſon : cette Farine mêlée avec de l'eau, ſe change en Pâte, qui étant cuite au four, ſe transforme en Pain : ce Pain mangé par un Homme, ſe change en Chile dans ſon eſtomac & dans ſes inteſtins : le Chile porté dans le Sang, devient Lait, ce Lait devient Sang, Seroſité, Eau, Eſprit : tous ces liquides reparent enſuite les parties ſolides des vaiſſeaux de notre Corps, & ſe changent en Muſcles, en Membranes, en Nerfs, en Vaiſſeaux, en Tendons & en Os : une autre partie ſe change en Urine, ou fait la matiere de la Sueur & de la Tranſpiration. Enfin, le Corps meurt, il ſe pourrit, & ſe change de nouveau, pour la plus grande partie, en liquide, en ſorte qu'il ne reſte de ſon Cadavre qu'une petite quantité de terre.

Tous les changemens, qui peuvent arriver dans les Corps, conſiſtent dans la grandeur, dans la figure, dans l'arrangement des parties, dans leur ſéparation les unes des autres, dans leur adhérence, dans le lieu que chaque Corps occupe, dans leur peſanteur, & dans leurs forces motrices. En voila, ce ſemble, aſſez ſur l'Impénétrabilité, qui eſt une des Proprietés des Corps, nous allons à préſent en examiner une autre.

§. 48. Nous avons mis la *Force d'Inertie* au nombre des Proprietés communes des Corps. Cette Force conſiſte, en ce qu'un Corps ne paſſe pas aiſément de l'état de repos ou de mouvement, à un autre état.

Il eſt en quelque ſorte aſſez difficile de ſe former une idée juſte de cette Force, & c'eſt pour cela que Monſieur Newton, Philoſophe profond & pénétrant, a entrepris le prémier de la bien faire connoitre par la remarque ſuivante. Concevez le Corps A, entierement libre & ſuſpendu ſans aucun mouvement, que le Corps B vienne le choquer avec une certaine viteſſe : ſi il ne ſe trouve donc, dans le Corps A, autre choſe que le ſimple repos, qui ne peut rien opérer, il faudra que le Corps A avec le Corps B ſe meuvent avec la même viteſſe, avec laquelle le Corps B ſe mouvoit auparavant. De cette maniere, ſi A eſt un fort grand Corps, B qui eſt un très petit Corps, produiroit un grand effet ſur A. Mais voions à préſent ce que nous apprend l'Expérience, & nous remarquerons bientôt tout autre choſe : car lorſque B vient à choquer A, ils ſe meuvent tous deux avec beaucoup moins de viteſſe, que n'en avoit auparavant B, par conſéquent B doit avoir perdu quelque choſe, & certainement il a perdu une certaine force, cette for-

ce

ce ne peut s'être diſſipée de B, à moins qu'il ne ſe ſoit rencontré quelque réſiſtance dans A: il faut donc qu'il y ait eu dans A, qui étoit alors en repos, une reſiſtance, qui produit ſon effet lorſque ce Corps eſt mis en mouvement, & qui l'empêche de perdre aiſément l'état de repos dans lequel il étoit auparavant. C'eſt à cette ſorte de reſiſtance que nous donnons le nom de *Force d'Inertie*; d'autres l'appellent *Force Paſſive.*

§. 49. Il eſt bon d'obſerver auſſi, qu'afin que le Corps A puiſſe parcourir l'eſpace AD dans le tems d'une minute, il a beſoin d'une plus grande force, que s'il lui falloit parcourir le même eſpace dans le tems de deux minutes. Il y a donc dans le Corps une certaine force, avec laquelle il reſiſte à une plus grande viteſſe; de ſorte qu'il lutte, par ſa reſiſtance, contre le mouvement.

§. 50. Lorſque le Corps A eſt déja en mouvement, & qu'il vient enſuite à être pouſſé plus vite par le Corps B, lequel eſt porté ſur lui avec plus de viteſſe que A, il rompt la force de B, qui continuera alors ſon mouvement plus lentement; il y a donc toujours dans le Corps A une Force d'Inertie, ſoit qu'il reſte en repos, ou qu'il ſoit en mouvement.

Il eſt donc démontré, que la Force d'Inertie dans les Corps eſt une Force de Reſiſtance, par laquelle ils tendent à reſter dans l'état où ils ſont, & par laquelle ils luttent contre toutes les autres forces qui viennent à leur rencontre. Les Philoſophes, qui n'ont pas bien connu cette force, ont prétendu, qu'il y avoit dans les Corps qui ſont en repos une force, qui les obligeoit de continuer de reſter en repos.

§. 51. Suppoſons le Corps B en mouvement, qui va choquer le Corps A qui eſt en repos: alors B tend à changer l'état d'A, par conſéquent à proportion que B tend à reſter dans l'état, où il étoit, & qu'il lutte contre A, il éxerce ſa force; & l'uſage qu'il fait alors de cette force, eſt la Proprieté même de ce Corps, car il tend à reſter dans l'état où il étoit auparavant. Les Philoſophes ont poſé pour Règle, *que tous les Corps reſtent dans le même état, où on les a mis.* Cela eſt bien vrai, mais quelle en eſt la raiſon? Ce n'eſt certainement pas, parce qu'on a établi cette Règle, mais parce que les Corps ont en eux-mêmes une force d'Inertie.

§. 52. Peut-être y a-t-il des Philoſophes qui doutent ſi les Corps, qui ſont une fois en mouvement, continueroient toujours à ſe mouvoir éternellement, & à perſeverer dans ce même état, puiſque l'on remarque, que tous les Corps, que nous roulons, que nous jettons ou que nous tournons, perdent bientôt leur mouvement, & reſtent en repos. Il eſt bon que l'on ſache, que nous parlons des Corps, comme ſi ils étoient placés dans le Vuide, où il n'y a abſolument rien qui puiſſe agir ſur eux, ou qui puiſſe empêcher leur mouvement; car les Corps, que nous jettons, ſont arrêtés par la reſiſtance de l'air; ceux qui roulent, ſe heurtent continnellement contre les inégalités des ſurfaces, ſur leſquelles ils roulent; ceux que l'on tourne, perdent toujours leur mouvement

ment par le frottement mutuel des Corps; & enfin ceux que l'on jette en-haut, perdent auſſi leur mouvement par la peſanteur, qui tend ſans ceſſe en-bas. Mais au contraire, un Corps qui eſt placé & mis en mouvement dans un Vuide parfait, & qui ne ſe trouve arrêté dans ſon mouvement par aucune force, doit néceſſairement retenir ce mouvement pendant toute l'éternité. Il eſt à propos que nous faſſions encore mieux connoitre cette force d'Inertie. Nous remarquons, que plus le Corps A qui eſt en repos, eſt gros, plus auſſi eſt grande la réſiſtance qu'il fait contre les forces, qui font effort pour le mettre en mouvement: un grand Corps qui eſt pouſſé avec les mêmes forces qu'un petit Corps, eſt mis bien plus difficilement en mouvement que ce dernier, mais celui-ci va plus vite: par conſéquent la force d'Inertie eſt proportionnelle à la grandeur des Corps, & chaque petite partie a auſſi la même force, laquelle eſt proportionnelle à la petetiſſe de cette partie. Auſſi cette force d'Inertie ſe trouve-t-elle tant dans les Fluides, que dans les Corps ſolides, de ſorte qu'elle eſt auſſi grande dans un pouce cubique d'eau, que dans la même eau changée en glace: ainſi, en ſuppoſant toujours la même grandeur du Corps, ſoit qu'il ſoit fluide, ou qu'il devienne un Corps ſolide, la même force d'Inertie ne laiſſera pas de ſe trouver également dans l'un comme dans l'autre. Il eſt donc impoſſible, que cette force dépende de la ſolidité des parties. Elle ne dépend pas non plus de la preſſion ou de la direction de la Gravité; puiſqu'elle ſe rencontre dans les Corps, qui ſe meuvent ſelon toutes les directions imaginables. Si elle dépendoit de la Gravité, il faudroit qu'elle differât, ſuivant la direction des Corps qui ſont en mouvement. Cette force ne devroit pas éxiſter non plus, lorſque les Corps ſe meuvent horizontalement, puiſque la peſanteur n'agit pas contre cette direction: car un Corps, quelque grand & quelque peſant qu'il puiſſe être, pourroit être tiré ſans qu'on uſât de beaucoup de force, en le ſuppoſant ſitué ſur une ſurface horizontale parfaitement bien unie, parce que la Gravité n'agit pas alors contre cette attraction: on remarque cependant, que la force d'Inertie agit également dans un Corps, quelque direction qu'on lui donne, & même lorſqu'il eſt ſitué horizontalement, & par conſéquent elle ne peut dépendre de la Gravité.

§. 53. La Force d'Inertie eſt auſſi de telle nature, que, ſi les Corps euſſent été en repos dès le commencement, elle n'auroit jamais pu produire le moindre mouvement dans l'Univers.

§. 54. On peut demander ici, ſi cette Force d'Inertie eſt une Proprieté Commune qui découle de la nature des Corps? ou bien, ſi c'eſt une Force que Dieu a placée dans les Corps, lorſqu'il les a créés? car ni le repos, ni le mouvement ne ſont pas de l'eſſence des Corps. Comme nous avons reconnu ci-deſſus, que nous ne ſavons pas en quoi conſiſte l'eſſence des Corps, nous ne pouvons répondre à cette queſtion. Nous ne pouvons dire, qu'elle découle de la nature des Corps, parce que nous ne connoiſſons pas cette nature; &, pour les mêmes raiſons, nous n'oſerions non plus avancer, qu'elle n'en découle pas. Nous

pouvons cependant répondre, que l'Expérience nous apprend, que cette Force se trouve dans les Corps, lorsqu'on les met en mouvement, & qu'ils ne laissent pas de l'avoir, soit qu'ils soient en repos ou en mouvement, de sorte qu'elle est toujours dans les Corps, quel que soit l'état où ils se trouvent. Il n'y a aucun art, aucun moien, par lequel on puisse ôter cette force aux Corps. Ainsi, puisque les Corps ont reçu du Créateur tout ce qu'ils possèdent, on peut établir sûrement, que Dieu a mis cette Force dans les Corps, de la même maniere qu'il leur a communiqué l'Etendue, l'Impénétrabilité, & toutes les autres Proprietés Communes qu'ils ont.

§. 55. Mais un Corps pourroit-il rester Corps, si il venoit à perdre cette Force d'Inertie ? Je reconnois ingenuement, que je n'en sai rien, & que je ne saurois répondre à cette question. En effet, quoique je puisse, par abstraction d'esprit, me représenter l'Etendue & même la Solidité, sans penser en aucune manière, ou sans qu'il soit même nécessaire de penser à cette Force d'Inertie, il ne s'ensuit pourtant pas de-là, que le Corps puisse véritablement subsister sans cette Force : car ma maniere de penser, & sur-tout de penser abstractivement, n'a rien de commun avec les Corps, qui sont hors de moi. Il y a dans toutes ces sortes de questions beaucoup plus de subtilité que d'utilité. On pourroit en faire une infinité de semblables, qui sont beaucoup plus nuisibles à la Philosophie, qu'elles ne lui sont avantageuses, comme il arrive communément de mêler & d'introduire la Métaphysique dans la Physique.

§. 56. On ne peut pas demander non plus, sous quelle forme cette Force d'Inertie se trouve dans les Corps ? ni comment elle y est ? ni ce que c'est ? Nous n'avons aucune connoissance de tout cela, & l'idée que nous nous en formons, est beaucoup trop obscure & trop imparfaite, & ne nous vient uniquement que des découvertes que nous avons faites en examinant le mouvement. La raison pour laquelle nos connoissances sont si bornées à cet égard, c'est que nous ne pouvons pénétrer, à l'aide de nos Sens extérieurs, dans la substance interne des Corps, & par conséquent nous ne pouvons rien apprendre de la forme de cette Force. On pourra peut-être en avoir une idée beaucoup plus claire & plus parfaite, lorsqu'on aura fait un grand nombre d'expériences & d'observations sur les Corps, & cela toujours à l'aide du raisonnement & des conclusions qu'on peut en tirer.

Il me semble, que j'entends ici plusieurs Philosophes, qui ne manqueront pas de s'élever contre moi & de me dire, que je rappelle encore les *Qualités occultes des Corps*, dont les Anciens faisoient tant de cas, & que Descartes a si heureusement bannies de la Philosophie: Vous rappellez, me dira-t-on encore, & vous voulez introduire dans cette Science, des idées obscures, tandis qu'on a déja appris, qu'on ne doit plus se former des Corps & de leurs Proprietés que des idées claires, pour pouvoir en raisonner comme il faut & sans se tromper, en imitant en cela les Sectateurs de Descartes, qui ont suivi cette règle avec beaucoup de zèle & avec fruit.

Mais

Mais nous n'avons ici d'autre but que de faire connoitre & de demander, si l'on n'est pas en effet persuadé, qu'il y a dans les Corps une Force d'Inertie? En cas qu'elle ne s'y trouve pas, il suffira de nous le faire voir, de nous exposer clairement la cause des Phénomènes, qui nous ont fait conclure qu'une telle Force existoit, & de nous indiquer en même tems les raisons qui nous ont fait tomber dans l'erreur. Mais si cette Force d'Inertie éxiste, il y a donc quelque chose qui reside au-dedans des Corps, & ils sont par conséquent quelque chose de plus qu'une simple Etendue. Tout ce qui se trouve dans l'intérieur des Corps, est caché à nos Sens externes. N'y a-t-il donc rien de caché dans l'Etendue, que nous ne concevions jusqu'à présent d'une maniere claire. Nous ne souhaitons pas moins que les autres Savans d'avoir des idées claires, mais nous ne voions pas qu'il y ait lieu de pouvoir nous former une idée parfaite des Corps & de leurs Proprietés.

§. 57. Le Corps resiste, par sa Force d'Inertie, à toute sorte de changement: car nous avons vu au §. 5, que tout changement des Corps dépend du mouvement; &, comme cette Force s'oppose au mouvement, il faut aussi nécessairement qu'elle resiste à tous les changemens, qui arrivent aux Corps, dans leur figure, leur grandeur, &c.

§. 58. Tous les Corps, tant les grands que les petits, peuvent être transportés d'un lieu dans un autre, & sont par conséquent mobiles. On donne à cette Proprieté Commune le nom de *Mobilité*.

§. 59. Il n'étoit pas néceſſaire pour l'éxistence d'un Corps, qu'il fût mis en mouvement: car il auroit pu rester toujours dans la même place, où il avoit été créé. Ainsi, quoiqu'un Corps soit à présent en mouvement, ce même mouvement ne reste pas toujours en lui, mais il peut être diminué, il peut même cesser entierement, par conséquent un Corps qui est en mouvement peut passer dans l'état de repos, & c'est cette Proprieté Commune que nous appellons *Quiescibilité*.

§. 60. Comme nous avons beaucoup de choses à proposer sur le mouvement, de même que sur les autres Proprietés des Corps, particulierement sur la *Gravité*, & sur la *Force attractive*, nous n'en dirons rien davantage ici, nous reservant d'en parler dans quelques Chapitres particuliers, que nous avons destinés pour cet effet.

Quelques Philosophes ajoutent aux Proprietés des Corps, dont nous avons donné le detail, celle *d'être présent dans un lieu*, & celle *d'être dans le tems*: mais les Corps ont cela de commun avec toutes les autres choses créées, & par conséquent il vaut mieux le placer au rang des *Accidens*. D'autres ont mis encore au nombre des Proprietés de chaque Corps, celle de pouvoir *remplir une place*, avec celle *d'être fini ou déterminé*, mais ces idées générales des Corps ne nous les font pas beaucoup connoitre.

Comme j'ai dit, en parlant des Pores, qu'ils étoient étendus, quoiqu'ils soient pourtant différens des Corps, je vais examiner ce que c'est que cet-

te Etendue, que nous appellons *le Vuide*, ſans faire en même tems la recherhe des Corps.

CHAPITRE III.

Du Vuide.

§. 61. Comme la matiere du Vuide eſt agitée aujourdhui avec beaucoup de chaleur par les plus grands Philoſophes, qui mettent en queſtion s'il y a du Vuide dans le Monde, ou s'il n'y en a point, ou bien, ſi tout eſt rempli de Corps, il n'eſt pas hors de propos de traiter ce ſujet avec éxactitude. Je ferai voir d'abord, que nous pouvons avoir une idée du Vuide, ce que les Sectateurs de Deſcartes ne veulent pas reconnoitre. Je démontrerai en ſecond lieu, qu'il eſt poſſible, qu'il y aît du Vuide. Enfin, je ferai voir par les Phénomènes, qui ſe manifeſtent dans les Corps, qu'il y a réellement du Vuide dans le Monde, & même qu'il y a beaucoup plus de Vuide que d'Etendue corporelle.

§. 62. Je dois donc faire voir en prémier lieu, que nous pouvons avoir l'idée du Vuide, & de quelle maniere nous pouvons parvenir à former cette idée. La ſeule choſe que je pourrai demander eſt, que pour ſavoir ſi mes preuves ſont bonnes, chacun aille conſulter ſa propre conſcience, pour voir ſi il eſt bien convaincu de la choſe, car dans cette Science qui n'eſt qu'idéale, il n'y a pas d'autre preuve à donner. Nous commencerons à penſer, ſans ſuppoſer autre choſe, qu'un peu d'expérience dans les Mathématiques.

Pl. I. Fig. 9. Concevez un Point Mathématique A, & outre ce point, concevez en encore un autre B: de cette maniere on pourra concevoir entre A & B un intervalle, auquel je donne le nom de *diſtance ou d'eſpace le plus ſimple*, dans lequel on peut placer une Ligne mathématique, qui ſe termineroit aux deux Points A & B. Que cette Ligne ſoit placée entredeux.

Pl. I. Fig. 10. §. 63. En ſuppoſant toujours la Ligne précédente AB, on peut encore en concevoir de la même maniere une autre CD, qui ſeroit parallèle à la précédente. Concevons encore entre ces deux Lignes une diſtance. Mais quelle ſorte de diſtance? Une telle diſtance, qui puiſſe contenir une Surface mathématique entre les deux Lignes. Voila donc une autre ſorte de diſtance différente de la précédente. §. 62.

Pl. I. Fig. 11. §. 64. Outre la Surface mathématique du §. 63, que l'on conçoit entre les deux Lignes AB & CD, je puis en concevoir encore une autre, EFGH, différente de la précédente. Entre ces deux ſurfaces ſe trouve encore une diſtance. Mais comment eſt elle ſituée? Elle eſt ſituée de telle manière, qu'on peut

peut placer entredeux un Corps étendu. Cette diſtance eſt par conſéquent encore d'une autre nature, que les deux précédentes. On peut lui donner le nom d'*Eſpace*, en Latin, *Spatium*. Concevons plutôt une Surface ABCD, & enſuite une autre, parallèle à la précédente EFGH; puis une troiſième, qui reuniſſe les deux précédentes ABEF; enſuite une quatrième à l'oppoſite CDGH; & de plus une cinquième par devant, comme FBDG; enfin, une ſixième, comme ACHE. Ces ſix Surfaces concues de cette maniere, contiennent en elles-mêmes une Etendue de trois dimenſions, qui ſont la profondeur, la largeur, & la longueur. Cette Etendue eſt ſemblable à celle que nous venons de concevoir entre deux Surfaces, avec cette ſeule différence, que cette derniere Etendue eſt bornée de tous côtés, au-lieu que la précédente ne ſe trouve bornée que de deux côtés. Pl. I. Fig. 12.

§. 65. Avons nous bien concu juſques ici autre choſe qu'une ſimple étendue? Examinez bien l'idée que vous vous en êtes formée, & je vous demanderai enſuite, ſi votre conſcience vous dit, que l'idée de cette Etendue ſoit la même que celle qu'on ſe forme d'un Corps? Cette idée diffère-t-elle de celle que nous avons d'un Coffre vuide, dont on n'auroit fait que les côtés, ſans qu'il ſoit encore rempli, comme il devroit l'être en effet, ſi l'on vouloit, que nous euſſions déja de cette maniere l'idée d'un Corps. Nous donnons à l'Etendue, qui ſe trouve entre les Surfaces, & que l'on conçoit placée ſur elle-même, le nom d'*Eſpace*, ou celui de *Vuide*, parce qu'on la conçoit ſans Corps, & nous ferons voir dans la ſuite qu'elle eſt en effet ſans aucun Corps.

§. 66. Ces ſix Surfaces concues dans la Fig. 12, ne font pas partie de l'Eſpace, qu'elles renferment entre elles: elles ne lui appartiennent pas non plus, comme parties d'un Tout; car l'Eſpace, que nous concevons ici, eſt une Etendue de trois dimenſions, au-lieu que les Surfaces ſont d'une nature toute différente, puiſqu'elles ne ſont que des Etendues de deux dimenſions. Les Surfaces ne ſont donc pas des parties de l'Eſpace, car toutes ſes parties, ſi il en avoit, devroient avoir trois dimenſions. 2°. Il faut que je faſſe voir à préſent, que les Surfaces n'appartiennent pas à l'Eſpace. Pour rendre la choſe ſenſible, il ſuffit ſeulement de démontrer, que nous concevons l'Eſpace ſans Surfaces. Quand on ſe repréſente le Vuide, ſitué entre deux Surfaces parallèles AB CD, EFGH, on voit clairement, que l'Eſpace de trois dimenſions n'a pas beſoin de Surfaces; car autrement on ne pourroit le concevoir ſans quatre ou ſix Surfaces, tandis cependant qu'on peut le concevoir ici ſans Surfaces en-haut ni en-bas, ni par devant ni ſur les côtés. Les Surfaces n'appartiennent donc pas à l'Eſpace, & ne ſont pas comme les parties d'un Tout. Nous voions par-là, que l'Eſpace diffère du Corps, que l'on ne peut concevoir, & qui ne peut être effectivement ſans Surfaces; au-lieu qu'au contraire l'Eſpace n'a aucune Surface qui lui appartienne. Pl. I. Fig. 11.

§. 67. Allons encore plus loin, & concevons, que les Surfaces en s'éloignant les unes des autres, ſe meuvent en droite ligne toujours en lignes paral- Pl. I. Fig. 11.

 lèles,

lèles, & cela jufqu'à l'infini. Si donc nous formons l'idée d'un fort grand Efpace, & même d'un Efpace infini, en éloignant alors de notre penfée les Surfaces, puifqu'elles n'appartiennent pas même à l'étendue, nous conferverons toujours l'idée d'une Etendue fans bornes, ou d'un Efpace infini.

§. 68. L'Efpace infini, ou l'Etendue, concu de cette maniere, eft 1°. fans Corps, c'eft-à-dire, qu'il eft un Vuide: 2°. Il peut être pénétré par un Corps, contre lequel il ne fait aucune refiftance. 3°. Il eft par-tout homogène, car il n'eft autre chofe que l'Etendue même. 4°. Il eft comme une Unité continue fans parties. 5°. Il eft immobile, car le Vuide infini renferme toute l'Etendue, & par conféquent le Vuide, que nous concevons, ne peut être tranfporté dans un autre Vuide. 6°. Il eft immuable; car tout ce qui eft immobile ne peut fouffrir aucun changement. 7°. On peut cependant y concevoir des Surfaces, lefquelles, quoiqu'elles n'appartiennent pas au Vuide, font néanmoins qu'on peut en quelque forte le divifer en parties, & que l'on en peut mefurer plufieurs parties fituées entre ces Surfaces. 8°. On peut bien concevoir, que ces Surfaces changent de place, mais le Vuide qui eft entredeux n'en peut changer, & ne peut non plus fe partager, n'y aiant que les Surfaces qui puiffent traverfer le Vuide.

§. 69. Il paroit clairement par tout ce que nous venons d'expofer, que les Hommes peuvent fe former une idée du Vuide, & que cette idée n'eft pas l'idée *d'un Rien*, mais réellement l'idée d'une chofe, qui poffède plufieurs Proprietés; quoique tout cela, comme nous l'avons donné à entendre jufqu'à préfent, ne foit néanmoins qu'ideal, tant la chofe elle-même, que les Proprietés qu'on lui attribue. N'a-t on pas mis tout en oeuvre pour tâcher de faire voir, que l'idée du Vuide étoit contradictoire & quelque chofe de ridicule, & qu'il en étoit auffi de même à l'égard de l'idée feule *d'un Rien*. Voici de quelle maniere on raifonnoit. Repréfentez-vous, que parmis un grand nombre de Corps il s'en trouve un feul, qui vienne à s'anéantir, & alors il y aura une place vuide: Concevez enfuite, que cette place vuide s'anéantiffe auffi, & que les autres Corps reftent en repos comme auparavant, alors l'état des Corps ne change pas, mais il ne fe trouve rien entredeux, & par conféquent le Vuide n'eft autre chofe qu'un fimple Rien. Mais examinons un peu ces Sophifmes. On dit, concevez que parmis un grand nombre de Corps qui font en repos, il y en ait un qui s'anéantiffe, & alors il y aura un Efpace: je tombe d'accord fur cela; & j'apprends en même tems, que le parti contraire fe forme & peut avoir, auffi bien que moi, une idée de l'Efpace, quoiqu'il ne veuille pas le reconnoitre. 2°. On dit, concevez que l'Efpace, qui fe trouve entre les Corps qui font en repos, vienne à s'anéantir, alors il n'y aura rien entre ces Corps, & ils reftent en repos comme auparavant. Je ne tombe pas d'accord fur cet article, car qu'eft ce que l'Efpace? Ce n'eft certainement autre chofe que l'Etendue. Si donc on conçoit, que l'Etendue & la diftance entre les Corps n'éxiftent plus, il faut de néceffité que les Corps fe rapprochent, &

qu'ils

qu'ils ſe touchent : ſi ils ne ſe rapprochent pas, je demanderai, ſi ils ne ſont donc pas éloignés l'un de l'autre? Si l'on dit qu'oui, il y a donc une Etendue, c'eſt-à-dire, un Eſpace entredeux. Si l'on dit que non, ils ſont donc l'un près de l'autre, & ils ſe touchent: par conſéquent on ne ſauroit jamais concevoir, que l'Eſpace entre les Corps ſoit anéanti, & qu'ils reſtent en même tems en repos.

§. 70. D'autres Philoſophes ſe ſont fait une toute autre idée de ce qu'ils appellent Eſpace, & ils prétendent démontrer par-là, qu'il ne peut y avoir de Vuïde dans l'Univers. La choſe n'eſt pas étonnante, car l'idée qu'ils donnent du Vuide n'eſt pas moins différente de celle que nous en avons, que le Ciel diffère de la Terre. Cela paroitra clairement, ſi l'on fait quelque attention à la deſcription qu'ils en donnent. Suppoſons, diſent-ils, que quatre choſes comme A, B, C, D, coëxiſtent enſemble; conſiderons enſuite de quelle maniere A coëxiſte avec B, & diſtinguons bien la maniere, dont A coëxiſte avec C & avec D. Conſiderons encore & diſtinguons la maniere, dont B coëxiſte avec C & D. Si lon fait bien attention à l'ordre, dans lequel ces quatre choſes ſont ſituées l'une près de l'autre; & ſi l'on conſidere enſuite, que la diſtance entre A & C eſt différente de la diſtance, qui ſe trouve entre A & D, on aura l'idée de ce qu'on nomme Eſpace, & alors on pourra définir l'Eſpace *un Ordre de choſes qui exiſtent enſemble, entant qu'elles exiſtent dans un même tems.* Nous tombons volontiers d'accord, que nous pouvons nous former une idée de l'ordre, qui ſe trouve entre des choſes qui exiſtent enſemble; & comme il eſt libre à chacun de donner à ſes penſées tel nom qu'il juge à propos, on peut par conſéquent appeller cet ordre une *Diſtance*, on peut auſſi lui donner le nom *d'Eſpace*; mais ne voit-on pas, que cette idée diffère entierement de celle, ſous laquelle nous nous repréſentons *l'Eſpace*, *l'Intervalle*, la *Diſtance*, ou le *Vuide*. On ne doit donc pas diſputer ici ſur la choſe; car on ne peut jamais s'accorder là-deſſus, puiſque l'on donne un même nom à deux choſes, qui ſont fort différentes l'une de l'autre. Ces Philoſophes aſſurent, qu'il paroit clairement, que la diſtance des choſes eſt toujours pleine, & que par conſéquent il ne peut point y avoir de Vuide. Mais ne voit on pas d'abord, qu'ils commencent par ſuppoſer quatre choſes ſituées l'une près de l'autre, comme A, B, C, D, & que par conſéquent il doit s'enſuivre, qu'en conſiderant A & C, la diſtance entre A & C ſoit remplie par B. Il en eſt de même de la diſtance entre A & D, laquelle eſt remplie par B & C. La queſtion eſt donc de ſavoir, ſi on ne peut pas ſe former une idée de la diſtance entre deux choſes, A & B, qui ne ſe touchent pas l'une l'autre? Nous aſſurons & ſoutenons que nous pouvons former une telle idée, & quant au reſte, nous en laiſſons la déciſion au jugement d'un chacun: nous demandons ſeulement, ſi on ne peut pas concevoir aiſément, qu'il y ait entre deux murs une Diſtance & un Intervalle de dix pieds, ſans que cet Eſpace ſoit rempli par aucun Corps.

§. 71.

§. 71. Nous n'avons traité jufques ici que de l'idée du Vuide, de forte que tout ce que nous avons dit n'eft abfolument qu'ideal; il faut à préfent que nous paffions à la feconde queftion que nous avons propofée au §. 61, & que nous faffions voir, qu'il n'eft pas impoffible, qu'il y ait dans le Monde un Vuide étendu.

Pl. I. Fig. 13. Suppofons que Dieu ait renfermé dans la Sphêre A tous les Corps qu'il a créés, & qu'ils y foient dans un repos parfait: fuppofons enfuite, que le Créateur anéantiffe, par fa toute puiffance, le feul Corps B, fans mouvoir aucun autre Corps; il eft certain que dans ce cas, l'Efpace ABC fe trouvera fans Corps, & qu'il fera vuide. Ce Vuide ne fera pas rempli, puifque nous avons fuppofé, que le Toutpuiffant n'avoit anéanti que le feul Corps B, fans mouvoir les autres Corps, qui ne peuvent d'eux-mêmes fe mettre en mouvement.

§. 72. Nous ne voulons pas nous contenter de ce feul Argument, puifque nous pouvons en rapparter autant qu'on voudra, pour démontrer ce que nous avançons: Suppofons donc encore, que le Créateur renferme toute la matiere dans les deux Sphères A & B, qui ne fe touchent qu'en un feul Point; il y aura par conféquent entre les Surfaces de ces deux Sphères un Efpace Vuide, comme FCL, & DCF

Pl. I. Fig. 14.

§. 73. Les Savans, qui ne veulent pas reconnoitre le Vuide, ont expofé eux-mêmes les Raifonnemens que nous venons de faire de la maniere que voici. Le Rien fe trouve entre les deux Sphères A & B, & par conféquent ils fe touchent l'un l'autre dans toute leur Surface: car dès que deux Corps fe touchent reciproquement, le Rien fe trouve entre leurs Surfaces, le Rien étant donc entredeux, il faut de néceffité qu'ils fe touchent mutuellement dans toute leur Surface. Il n'eft pas hors de propos d'examiner un peu ce Raifonnement. Il eft bien vrai, que lorfque des Corps fe touchent reciproquement, le Rien fe trouve entre les Surfaces, avec lefquelles ils fe touchent. Il eft vrai encore, que les Corps fe touchent, lorfque le Rien fe trouve entredeux; mais il n'eft pas vrai, que le Rien foit entre ces deux Sphères A & B, puifque je foutiens qu'il y a alors un Efpace, comme FCL, & que cet Efpace n'eft pas un *Rien*, mais une veritable Etendue. D'ailleurs j'ai de la peine a concevoir, comment deux Sphères fe toucheroient l'une l'autre par toutes leurs Surfaces FCD, LCE, puifque tous les Mathématiciens font voir, que deux Sphères ne fe touchent que dans un point. On voit par-la d'une manière évidente, que toute l'Objection n'eft fondée que fur un faux Principe, favoir, que *l'Efpace* eft un *Rien*. On ne fauroit rien dire d'un Rien, il n'a aucune Proprieté, il n'eft ni grand, ni petit: fi l'Efpace étoit auffi un Rien, nous n'aurions pas pu parler des Proprietés dont nous avons fait mention ou §. 68.

§. 74. D'autres, voiant que l'Objection portoit contre les Mathématiques, ont répondu tout autrement, en difant, que ce qui fe trouve entre les deux Sphères A & B, eft un Corps, parce que c'eft une Etendue, & qu'il y a toujours un Corps par-tout où il y a une Etendue.

Voi-

Voila encore un autre Sophiſme, appuié ſur ce Principe, que par-tout où il y a de l'Etendue, il y a auſſi un Corps; cela n'eſt pas démontré, mais ſeulement ſuppoſé. Je demande ſeulement, s'il eſt impoſſible à l'Etre tout-puiſſant, de renfermer tous les Corps dans les deux Sphères A & B: Si l'on me dit qu'oui, & qu'il l'a effectivement fait, il ne reſte donc plus aucun Corps hors de A & B, & par conſéquent l'Eſpace FCL, & DCE n'eſt rempli par aucun Corps. Mais ſi l'on dit, que Dieu ne ſauroit renfermer les Corps dans les deux Sphères A & B, & que par conſéquent les Corps FCL, DCE ſubſiſteront toujours, il faut donc faire voir prémierement l'impuiſſance de Dieu, ou l'Impoſſibilité de la choſe. Ce ſeroit un blaſphême que de ſoutenir le prémier, & il y auroit de l'extravagance à ſoutenir le ſecond.

§. 75. Mais à quoi bon toutes ces diſputes ſur la poſſibilité ou l'impoſſibilité de l'Eſpace? Car il pourroit arriver, qu'il ſeroit ſeulement poſſible, & que cependant il ne ſe trouveroit nulle part dans le Monde, & alors toutes ces diſputes ne deviendroient-elles pas inutiles? Il en eſt de même à l'égard de tout ce que diſent les Philoſophes touchant la poſſibilité. Pluſieurs d'entre eux perdent ici bien du tems, prétendant que la Philoſophie eſt une Science, qui doit traiter de la poſſibilité: certainement cette Science ſeroit alos fort inutile & aſſujettie à bien des égaremens. En effet, quel avantage me reviendroit-il d'emploier mon tems à la recherche de tout ce qui eſt poſſible dans le Monde, tandis que je négligerois de rechercher tout ce qui eſt véritable. D'ailleurs, notre eſprit eſt trop borné, pour que nous puiſſions jamais connoitre ce qui eſt poſſible, ou ce qui ne l'eſt pas, parce que nous connoiſſons ſi peu de choſes, que nous ne prévoions pas les contrarietés qui pourroient s'enſuivre de ce que nous croirions être poſſible. Après tout, c'eſt ſe forger des chimères, que de raiſonner de la ſorte. Nous aimons mieux par conſéquent nous appliquer à ce qui eſt réel & ſolide, & nous attacher à faire voir par les Phénomènes & les effets des Corps, qu'il doit y avoir du Vuide dans ce Monde. Je me contenterai cependant dans ce Chapitre d'alleguer quelques Argumens, qui, pour avoir été déja propoſés autrefois, ne laiſſent pas pour cela d'être bons, & n'ont jamais pu être refutés ſolidement: car on ne doit pas croire, qu'on les ait refutés, parce qu'on a écrit contre: on a auſſi écrit contre les Mathématiques, & contre la certitude de cette Science. Nous allons donc expoſer d'abord les mêmes Raiſonnemens qu'on a déja fait autrefois, puiſque nous n'avons pas encore vu juſqu'à préſent, qu'aucun Ecrivain ait jamais rien allegué, qui fût capable de les détruire. Je rapporterai dans les Chapitres ſuivans pluſieurs autres Preuves convaincantes, qu'on auroit ici un peu de peine à comprendre.

§. 76. Suppoſons deux Corps ſolides ſans aucun Pore, A & B, il n'importe pas qu'ils ſoient grands ou petits, on les a marqués grands ici, afin qu'on puiſſe mieux ſe les repréſenter: Que ces Corps s'approchent l'un de l'autre, & qu'ils ſe touchent par leurs Surfaces CK & DP. Je vais entreprendre de dé- Pl. I. Fig. 15.

montrer à préfent contre les Philofophes, qui prétendent, que le Monde eft tout rempli de Corps, & que tout fe trouve environné d'Air ou d'une Matiere fubtile; je vais, dis-je, entreprendre de démontrer, que dans le moment que ces deux Corps A & B fe fépareront l'un de l'autre, comme on les a repréfentés ici, il faut de néceffité qu'il y ait eu un tems, pendant lequel il y avoit un Vuide entre-deux. En effet, fuppofons qu'ils foient environnés de tous côtés d'une matiere aërienne fort fubtile, qui foit toute prête à fe précipiter entre ces deux Corps, & qui n'attende pour cela que leur féparation; cependant, lorfque ces Corps viennent à s'éloigner l'un de l'autre, il faut que la matiere, qui doit couler entre-deux, avance de tous côtés avec viteffe pour fe jetter en dedans, afin de remplir l'intervalle, & il faut par conféquent qu'elle foit en dehors fur la hauteur autour de eeee, avant qu'elle puiffe arriver fur ffff, & il faut auffi encore qu'elle foit arrivée ici, avant que de fe rendre fur le milieu gg. Ainfi, quelque grande que foit la viteffe avec laquelle on fuppofe que l'intervalle fe remplira, il faut pourtant qu'il y ait eu un tems, pendant lequel il s'eft trouvé un Vuide au milieu de l'efpace qui féparoit les deux Corps. Je vais encore faire voir, que ce cas peut avoir fouvent lieu. Tous les Corps, qui fe touchent reciproquement, ne fe touchent que par leurs parties folides; par conféquent toutes les fois que deux Corps fe féparent l'un de l'autre, ou qu'ils viennent à fe rompre, il faut qu'il y ait eu un Efpace vuide entre-deux, quoique les Corps foient environnés de tous côtés d'un Air fubtil.

§. 77. Tous les Corps, tant les grands que les petits, ont leur figure particulière. Lorfque nous confiderons un tas de Sable, nous remarquons, que les figures de beaucoup de grains diffèrent l'une de l'autre; il doit donc y avoir, parmis toutes ces parties, une différence infinie dans la grandeur des intervalles qu'elles laiffent entre elles. Je veux bien fuppofer avec les Sectateurs de Defcartes, qu'il y ait un Air fubtil, qui rempliffe éxactement tous les intervalles qui fe trouvent entre ces grains de Sable: Suppofons à préfent, qu'on vienne à remuer ce tas de Sable avec un bâton, & que d'autres parties fe touchent enfuite l'une l'autre par le mouvement qu'on leur a donné; je demande donc fi dans ce cas, il n'y aura pas une autre différence infinie dans les Efpaces entre les grains, qui fe touchent à préfent l'un l'autre, & entre ces mêmes grains dans l'état où ils étoient auparavant. Comment eft-ce que les parties de cet Air fubtil, qui rempliffoient fi bien auparavant tous les vuides, les rempliront encore ici de la même maniere, puifque les Efpaces qui fe trouvent entre les parties font alors d'une autre figure & d'une grandeur toute différente. La chofe n'eft certainement pas concevable, à moins qu'on ne veuille s'imaginer que les particules fubtiles de l'Air ne fe brifent & fe partagent en une infinité d'autres petites parties, pour remplir enfuite éxactement tous les petits intervalles vuides. Mais de quelle maniere toutes ces particules pourront-elles être brifées? Comment eft-ce que des chofes, qui font des Unités, peuvent être brifées? Tout cela me paroit inconcevable. Il eft donc certain, qu'on ne peut remuer un tas de

Sable,

Sable, fans qu'il s'y fasse des Espaces vuides, qui ne seront remplis par aucune matiere.

§. 78. Il nous auroit été entierement impossible de mouvoir aucun Corps, ou de le pousser en avant, s'il n'y eût eu beaucoup de Vuide dans le Monde. Je me contenterai de donner seulement d'abord une idée de la grandeur du Monde. Les Astronomes modernes ont découvert, que la Parallaxe annuelle des Etoiles n'est pas plus grande qu'une Seconde; par conséquent l'Etoile nommée Syrius, dans le grand Chien, doit être si éloignée de notre Terre, qu'un Boulet de Canon, qui parcourt 600 pieds dans une Seconde, ne pourroit se rendre de notre Terre à l'Etoile précédente, que dans l'espace de 104166666636 ans. Il y a dans le Ciel d'autres Etoiles, qui sont trois, quatre, & même cinq fois plus éloignées de notre Globe. Celles qui sont dans la Voie-lactée se trouvent encore à une distance infiniment plus grande, de sorte que l'Univers est infiniment grand. Supposez à présent, que cet Univers soit tout rempli de Corps, qui se touchent éxactement, & qui soient sans le moindre Vuide, & considerez le sous la forme de ce Globe D, ou qu'il représente un Globe qui s'étende jusqu'aux Etoiles. Supposez alors votre doigt en A, & que vous vouliez en même tems le pousser depuis A jusqu'à D: certainement il faudra alors, pour que la chose puisse avoir lieu, que tous les petits Corps situés entre A & D soient poussés en avant; car comme ils se touchent l'un l'autre, le prémier ne peut s'avancer hors de sa place, à moins que tous les autres qui sont placés devant lui ne soient poussés en avant; mais le nombre de ces Corps est infini, & par conséquent ils doivent faire une resistance infinie par leur Force d'Inertie, de sorte que la force du doigt n'étant pas infinie, il sera entierement impossible de le pousser en avant. Examinons à présent, si nous ne pouvons pas avancer le doigt, & si nous rencontrons une grande resistance lorsque cela nous arrive? Non sans doute, on peut le pousser avec facilité, on ne sent même presque alors aucune resistance, & par conséquent il n'y aura que peu ou point de Corps, mais bien du Vuide entre A & D, car le Vuide ne fait aucune resistance.

Pl. I. Fig. 16.

§. 79. Si un Corps est mu à travers ce liquide subtil, auquel on donne le nom de Mercure, il souffre une grande resistance: Si ce même Corps est poussé avec la même vitesse qu'auparavant à travers l'Eau, il rencontre une resistance, qui est quatorze fois moindre que dans le Mercure: Enfin, si on pousse encore ce Corps avec la même vitesse à travers l'Air, il trouve une resistance, qui est 14000 fois moindre que celle qu'il rencontre à travers le Mercure. Supposons à présent avec les Sectateurs de Descartes, que l'Air subtil se trouve entre les petites parties de ces liquides, que cet Air remplisse éxactement tout, en sorte qu'il n'y reste aucun Vuide: je soutiens qu'alors il ne doit se trouver aucune différence dans la resistance que feront les trois liquides précédens contre le Corps qui est mu au milieu d'eux: car ce Corps, qui est en mouvement, est obligé de pousser hors de leur place la même quantité de Corps, soit qu'il

nage dans l'Eau, soit qu'il se trouve dans le Mercure ou dans l'Air. En effet, tant plus il y a de parties de Mercure dans un pied cubique que de parties d'Eau, tant moins aussi il devra y avoir d'Air subtil entre les parties du Mercure qu'entre celles de l'Eau ; cependent un pied cubique de Mercure, rempli d'Air subtil, produit un pied cubique de Corps, de même qu'un pied cubique d'Eau, rempli aussi d'Air subtil, produira un pied cubique de Corps, c'est-à-dire, tout autant qu'auparavant ; de sorte que le Corps en question aura besoin d'autant de force, pour se mouvoir à travers un pied cubique d'Eau, comme pour être poussé à travers un pied cubique de Mercure, puisqu'il faut dans tous ces deux cas pousser un pied cubique de Corps hors de leur place. L'Expérience nous a appris, comme je l'ai déja remarqué ci-dessus, que la resistance du Mercure contre ce Corps est quatorze fois plus grande que celle de l'Eau, & quatorze mille fois plus plus grande que celle de l'Air. Est-il donc possible, que tous les liquides soient entierement remplis d'Air subtil? Nous ne croions pas que cela soit.

§. 80. On repliquera peut-être, que la resistance des fluides dépend de la grosseur de leurs petites parties, & que c'est pour cela que l'Air subtil ne fait point de resistance. Mais que devient donc alors la Force d'Inertie qui est dans les Corps, & que nous avons fait voir être proportionnelle à la grandeur des parties & a la masse des Corps? Voila à quoi on ne pense pas, lorsqu'on fait de pareilles Objections. Par-tout où se trouve la même quantité de Corps en mouvement, il faut qu'il y ait la même resistance de la part de la force d'Inertie ; & par conséquent, comme l'Eau, le Mercure, & la Lumiere, seroient remplis d'Air subtil, il faudroit que la même quantité de parties solides fût mise en mouvement, & qu'ainsi il y eût la même resistance, ce qui ne s'accorde en aucune maniere avec l'Expérience. Que devons-nons donc conclure? Qu'il y a non seulement beaucoup de petits Corps dans le Mercure, mais aussi beaucoup de Vuide ; qu'il y a quatorze fois plus de Vuide dans l'Eau, qu'il s'en trouve quatorze mille fois davantage dans l'Air ; & que pour cela la resistance de l'Eau, qui vient du petit nombre des parties solides, qui doivent être mises en mouvement, est quatorze fois moindre que celle du Mercure, & que l'Air, qui contient quatorze mille fois moins de parties solides que le Mercure, fait aussi une resistance qui est quatorze mille fois moindre que celle du Mercure. On pourroit aussi demander à nos Adversaires, comment ils savent, que la resistance des liquides dépend de la grosseur des petites parties? Sait-on aussi si les particules de l'Eau sont plus petites que celles du Mercure? Je voudrois bien qu'on m'en donnât de bonnes preuves, car je reconnois que je n'ai jamais rien entendu de semblable. Il faudroit d'ailleurs, que l'Air qui a si peu de resistance, fût beaucoup plus delié que le Mercure ou que l'Eau, ce qui est contraire au sentiment du judicieux Monsieur Reaumur, qui prétend, que les parties de l'Air sont si grosses, que plusieurs particules aqueuses peuvent s'y introduire. Cependant la grosseur des parties pourroit faire encore quelque chose, mais

mais elle ne produiroit pas une ſi grande différence, que celle qui ſe trouve entre 1 & 14000. Nos Adverſaires ſuppoſent encore, que l'Air ſubtil ne fait point de reſiſtance; & ils ne font cette ſuppoſition, que dans ce cas, où ils ſemblent en avoir grand beſoin pour pouvoir raiſonner contre le Vuide; car dans d'autres occaſions ils attribuent à ce même Air une grande reſiſtance, lorſqu'ils croient qu'ils ont encore beſoin de cette nouvelle ſuppoſition. Voici un autre exemple de leur maniere de raiſonner. Ils diſent, en parlant de la Peſanteur, que cette matiere ſubtile fait tomber les Corps, & qu'elle eſt la cauſe de la Peſanteur. On peut voir par cet échantillon dans quel galimatias ils ſe jettent au ſujet de cet Air ſubtil. D'autres ont entrepris d'expliquer la choſe d'une toute autre maniere. Ils ont avancé, que la reſiſtance de cet Air ſubtil n'avoit lieu, que lorſqu'il étoit mu de haut en-bas, ou de bas en-haut, & non lorſqu'il étoit pouſſé en ligne parallèle à l'Horiſon. Mais ces Meſſieurs ne faiſoient donc pas alors attention, que les autres liquides étant auſſi mus en ligne parallèle à l'Horiſon, ne devroient par conſéquent faire aucune reſiſtance, comme ils ne laiſſent pourtant pas d'en faire, ce qui eſt une ſuite des preuves qu'ils alleguent; & ainſi ces Meſſieurs ſont encore ici dans l'erreur.

§. 81. Soient deux Globes A & B qui ſe touchent l'un l'autre, placés au milieu d'un liquide: ſuppoſons enſuite que A ait parcouru la longueur de ſon Diamètre vers C, il faudra donc auſſi que le Globe B ait parcouru autant d'eſpace; mais le liquide, qui eſt placé devant A, n'a pu ſe mouvoir que depuis C juſqu'à E, en ſorte que CE, eſt égal au Diamètre AC, car le liquide ne peut parcourir un plus long eſpace que le Globe A lui-même. Il en eſt de même à l'égard du liquide ſitué devant la partie antérieure de B, & qui ſe trouve placé entre A & B, car il ſe ſera alors avancé depuis A juſqu'à F: ainſi puiſque le liquide de C n'eſt parvenu que juſqu'à E, & que celui de A n'eſt arrivé que juſqu'à F, il ne pourra de cette ſorte y avoir aucune matiere entre EAF, & par conſéquent il s'y trouvera néceſſairement un grand vuide. Mais ſi l'on veut ſuppoſer, que le liquide a été mu depuis la place antérieure C juſqu'à A, & celui de A juſqu'à C vers la partie poſtérieure, il faut de néceſſité que le liquide ſoit mu avec plus de viteſſe que les Globes A & B eux-mêmes, car ceux-ci ne parcourent que la longueur de leur Diamètre, au-lieu que le liquide parcourt la longueur de la moitié de la Circonference d'un très grand Cercle, ce qui eſt par conſéquent auſſi impoſſible, à moins qu'en chemin faiſant il ne ſe ſoit trouvé un Eſpace vuide, car un corps de moindre étendue ne peut pas remplir tantôt un plus grand, tantôt un plus petit chemin. Pl. I. Fig. 17.

§. 82. Quelques Philoſophes ont mis tout en oeuvre, pour tâcher d'énerver les argumens allegués en faveur du Vuide. Ceux au contraire qui ont eu recours à des preuves bien ſolides, qui ont fait en même tems des Obſervations, & qui ont eux-mêmes examiné les Corps avec ſoin, ont preſque conclu unanimement, qu'il devoit y avoir du Vuide. Les prémiers, qui ont fait plus de cas d'une Science toute chimérique, ne ſe ſont occupés qu'a établir leur Syſtême

me ſur un foudement ſi peu ſolide, & à faire de vaines Objections, ſans jamais examiner ſi elles étoient faites à propos ou non, ſi elles étoient concluantes, ou ſi elles ne l'étoient pas. Il paroit que pluſieurs de ces Philoſophes ſe ſont beaucoup plus appliqués à faire voir leur eſprit, & les talens qu'ils avoient pour écrire & diſcourir, qu'à rechercher la Vérité; car autrement ils n'auroient pas manqué d'avoir eux-mêmes honte de la foibleſſe des raiſons qu'ils ont alleguées. Ils ont recours, dans cette occaſion, à la Bonté de Dieu, à ſa Toutepuiſſante & à ſa Sageſſe. Ils diſent, que tant plus il y a de Corps dans le Monde, tant plus auſſi Dieu a d'occaſion d'opérer, pour faire voir ſa Puiſſance & ſa Sageſſe, qui ſe manifeſte par-tout, & qu'il a portée au plus haut point de perfection. Ainſi, continuent ces Philoſophes, puiſque Dieu n'agit que ſur les Corps, & point ſur l'Eſpace, il faut de néceſſité qu'il y ait des Corps par-tout, & qu'il n'y ait point du tout d'Eſpace. Mais en vérité toutes ces Objections tombent bien vite, dès qu'on fait voir, que Dieu agit auſſi bien dans le Vuide que dans les Corps; qu'il conſerve également l'un & l'autre; qu'il remplit tout, parce qu'il ſe trouve préſent par-tout; & enfin, qu'il manifeſte par-tout ſa Puiſſance & ſa Sageſſe, tant dans le Vuide, que dans les Corps. 2°. D'ailleurs, ſi Dieu a voulu créer le Ciel & la Terre, c'eſt-à-dire, une Etendue vuide avec les Corps, je demanderai ſi il n'a pas pu l'exécuter, ou ſi, après l'avoir fait, Sa Puiſſance & ſa Sageſſe n'éclatent pas aſſez de tous côtés, & ne doivent pas être reconnues éternellement? Il ſuffit que cet Etre ſouverain ait tiré du néant l'Etendue & les Corps, pour que l'on reconnoiſſe par-là ſa Puiſſance infinie & ſa Sageſſe, quand même on ſuppoſeroit, que toute l'Etendue ne ſeroit que de la grandeur d'un pouce, & que les Corps ne ſeroient pas plus qu'un grain de Sable. Mais examinons un peu, quels ſont les Corps qui ont été créés par cet Etre infiniment ſage & infiniment puiſſant. La Terre que nous habitons eſt déja un aſſez gros Globe, dont nos Vaiſſeaux ne parcourent qu'une petite partie, lorſqu'ils partent de Hollande pour ſe rendre aux Indes, où ils arrivent dans l'eſpace de neuf Mois. Le Soleil eſt du moins cent mille fois plus grand que la Terre. D'habiles Aſtronomes de notre Siècle prétendent, qu'il y a pluſieurs Etoiles fixes, qui ſont auſſi cent mille fois plus grands que le Soleil. Le nombre des Etoiles eſt infini, puiſqu'on en découvre continuellement de nouvelles à l'aide de certaines grandes Lunettes d'aproche. Ainſi la création d'un ſi grand nombre de Corps, qui ſont tous d'une grandeur ſi prodigieuſe, ne fait que trop voir la Bonté infinie de l'Etre ſuprême, auſſi bien que ſa Puiſſance & ſa Sageſſe. Cette même Sageſſe ne paroit pas moins dans la création de l'Eſpace ou de l'Etendue vuide, qui contient tous ces grands Corps, qui eſt elle-même infinie, & qui pourroit auſſi comprende infiniment plus de Corps, ſi c'eût été la volonté de Dieu. Ne falloit-il donc pas une Puiſſance infinie pour la production de cet Eſpace infini? On voit par-là, combien ſont foibles les Objections de nos Adverſaires.

§. 83. Ces mêmes Philoſophes ont cru, qu'ils trouveroient mieux leur compte, en propoſant une autre ſorte d'Objection. Ils diſent, que Dieu n'agit

git que ſur les Subſtances les plus parfaites, que les Corps ont toutes les perfections, que le Vuide n'en a aucune, & que par conſéquent il ne peut y avoir de Vuide. Mais je voudrois bien ſavoir, ſi un Homme ne poſſède pas plus de perfections que les Bêtes ſauvages, que les Plantes, & que les Mineraux? J'ai de la peine à croire qu'on oſe jamais le nier; c'eſt donc une conſéquence du Raiſonnement précédent, que Dieu ne devroit agir que ſur les Hommes, comme étant les Subſtances les plus parfaites, ou ſur les Anges, ſans prendre aucun ſoin ni des Plantes, ni des Mineraux. Mais il y a encore plus que tout cela. Si Dieu n'a voulu agir que ſur les Subſtances les plus parfaites, pourquoi n'a-t-il créé que deux Hommes, au-lieu d'en créer quelques millions de plus, pour agir ſur eux? La raiſon pour laquelle il ne l'a pas fait, c'eſt qu'il ne l'a pas voulu, & il a jugé, que ſa gloire éclatoit ſuffiſamment dans la création de deux ſeuls Hommes: ſi il a jugé auſſi à propos de ne produire qu'un petit nombre de Corps, & de les placer dans un grand Eſpace, c'eſt qu'il l'a voulu, & ſa volonté ſuffiſoit dans cette occaſion: ſa Gloire, ſa Puiſſance, ſa Sageſſe infinie, & ſa Bonté ſe font aſſez remarquer dans tout ce qu'il a créé.

2°. On voit par ce qui ſe paſſe dans la Nature, que Dieu a voulu créer les Corps, qu'ils fuſſent mis en mouvement: il étoit beſoin pour cela d'un Eſpace vuide, dans lequel ces Corps puſſent ſe mouvoir; & de cette maniere, ſa Sageſſe s'eſt manifeſtée dans la création de cet Eſpace, aiant ſi bien placé les Corps dans cette circonſtance, que rien ne les empêche de ſe mouvoir.

§. 84. Je veux aller encore plus loin. Je ſoutiens, que ceux qui établiſſent un Eſpace ſans Corps, font éclater la Puiſſance & la Gloire de Dieu beaucoup davantage, que ceux qui ſont d'une opinion contraire: car nous établiſſons de plus une autre ſorte de choſes créées, au-lieu que nos Adverſaires prétendent qu'il n'y a que des Corps & des Eſprits. Tant plus grand eſt le nombre des différentes Subſtances que nous pouvons découvrir, tant plus auſſi nous enrichiſſons l'Intelligence Divine, qui a eu le pouvoir de les faire éxiſter. Parmis les Hommes, celui qui a trouvé un grand nombre de différentes ſortes d'inventions, ne ſera-t-il pas regardé pour être plus habile, & ne lui rendra-t-on pas plus d'honneur, qu'à celui qui n'a été l'inventeur que d'une ſeule choſe. Mais nous ne nous ſommes déja que trop occupés à examiner tous ces Raiſonnemens de nos Adverſaires, qui n'étoient ni ſolides ni de grande importance.

§. 85. L'Objection ſuivante n'eſt pas mieux fondée que les précédentes. Si l'Eſpace eſt une Subſtance, elle ſubſiſtera beaucoup plus par elle-même que toutes les autres, & même Dieu n'aura pas le pouvoir de l'anéantir.

J'avois toujours cru, que dans l'éxiſtence des choſes, (ſi l'on en excepte Dieu) il n'y avoit ni plus ni moins de force, & que leur ſubſiſtance ne différoit en aucune maniere de leur éxiſtence. Mais voions un peu ſi il ne ſeroit pas poſſible que l'Epace pût être anéanti. Dieu veut-il que les Corps ſoient anéantis, ils le ſeront bientôt, car c'eſt lui qui leur a donné l'être, ils dépendent

de

de lui, & il eſt tout puiſſant. Veut-il auſſi que l'Eſpace ſoit anéanti, il faudra qu'il n'éxiſte plus, & qu'eſt-ce qui pourroit l'empêcher? Dieu veut-il qu'il n'y ait rien hors de lui, & il n'y aura bientôt ni Eſpace, ni Corps; il n'y a dans l'Eſpace aucune force qui puiſſe le faire ſubſiſter, il ne ſe trouve en lui aucune réſiſtance, & il peut être par conſéquent anéanti avec d'autant plus de facilité. De pareilles Diſputes ne ſont pas de grande utilité, puiſque tout cela n'eſt autre choſe que de pures chimères, car nous ſavons par ce que Dieu a revelé, qu'il ne veut rien anéantir, & qu'il n'anéantira rien de tout ce qu'il a créé. N'eſt-ce pas une marque du plus grand de tous les égaremens, que l'Homme, dont l'eſprit eſt ſi borné, oſe parler de ce que Dieu pourroit ou ne pourroit pas anéantir? Pouvez-vous vous former une idée claire de la maniere dont il s'eſt fait quelque choſe de rien, ou comment une choſe peut ſe changer en rien? Et par conſéquent ſoutiendrez-vous, que les Corps peuvent être anéantis, & que l'Eſpace pourroit toujours ſubſiſter? Les Mathématiciens enſeignent, qu'on ne peut tirer des concluſions certaines que des idées bien claires.

§. 86. On a encore recours à d'autres artifices pour exclurre le Vuide du Monde, il faut le rendre ſuſpect, par des conſéquences qui le rendent odieux. Mais tout cela prouve, qu'on perd toute eſperance de pouvoir le détruire, & que ſon éxiſtence n'eſt que trop bien prouvée. Mais dit-on, ſi le Vuide eſt une Subſtance, il faut qu'elle ſoit parfaite, éternelle, exemte de toute paſſion, & qui plus eſt, indépendante de Dieu même, il y aura par conſéquent deux Subſtances indépendantes dans le Monde, ſavoir le Vuide & Dieu, ce qui eſt très abſurde & impie. Rien n'eſt plus facile que de lever ces difficultés. Il ſuffit de répondre ſimplement, que l'Eſpace eſt une Subſtance, de même que les Corps & les Eſprits ſont auſſi des Subſtances. Le Vuide eſt une Subſtance d'une nature particuliere, les Corps ſont des Subſtances d'une autre ſorte, & les Eſprits ſont encore d'autres Subſtances d'une troiſième ſorte. Le Vuide eſt auſſi une Subſtance parfaite dans ſon genre, de même que les Corps ſont pareillement des Subſtances parfaites dans leur genre; mais la perfection du Vuide & de ces Corps ne conſiſte pas en ce qu'ils poſſèdent toutes les Proprietés, ils n'en n'ont que quelques-unes, & ſeulement celles, que le Créateur a bien voulu leur donner. Quant à l'éternité du Vuide, on ne ſauroit la lui reconnoitre en aucune maniere: il eſt créé, l'Ecriture dit, que Dieu a créé le Ciel & la Terre: on doit entendre par le Ciel, l'Eſpace ou le Vuide; & par la Terre, il faut entendre tous les Corps. Le Vuide a été créé, car il n'eſt pas néceſſaire, & Dieu pouvoit reſter toujours en lui-même, ſi c'eût été ſa volonté de ne remplir point l'Eſpace, & de ne pas l'occuper, de même que notre Eſprit ne remplit pas une étendue dans nos Corps. Le Vuide n'eſt néceſſaire que pour contenir les Corps, & afin qu'ils puiſſent y être mis en mouvement. Il ne peut être éternel, car il n'a en lui-même aucune force pour agir, ou pour ſe donner l'éxiſtence, ainſi il eſt impoſſible qu'il ait exiſté avant

Dieu

Dieu, ou en même tems, mais il faut de néceſſité qu'il ait été produit par cet Etre ſuprême, qui a tout créé par ſa ſeule volonté, & par conſéquent Dieu eſt la ſeule Subſtance qui ſoit de toute éternité. Le Vuide aiant donc été produit, doit dépendre de ſon Créateur, & ne peut être indépendant, à moins que la Créature ne ſoit indépendante de celui qui lui a donné l'éxiſtence, ce qui eſt contradictoire. On dira, qu'on ne ſauroit concevoir, comment Dieu a pu créer l'Eſpace ſans Corps; j'avoue ingenuement, que je ne ſaurois non plus le concevoir; mais il m'eſt auſſi impoſſible de comprendre, de quelle maniere les Corps ont pu être tirés du néant, quoique cela ſoit pourtant vrai, & qu'il ſoit en effet néceſſaire qu'ils aient été créés. On avance, que le Vuide n'eſt pas ſuſceptible de paſſions, j'en tombe d'accord, il ne peut être mis en mouvement, ni être partagé en diverſes parties, ſa nature ne le permet pas; mais il eſt cependant en quelque ſorte ſuſceptible de paſſion ou ſujet au changement, puiſqu'il peut être rempli par les Corps, comme cela eſt arrivé en partie dans la création; & il peut auſſi en être privé, ſi Dieu prenoit la réſolution d'anéantir les Corps. C'eſt ainſi que tombent toutes ces nouvelles difficultés.

§. 87. On peut donc dire de l'Eſpace de ce Monde, qu'il eſt d'une grandeur infinie, ſans aucunes bornes, homogène en tout & ſans aucune différence, continu, immobile, indiviſible, de ſorte qu'il ne s'y trouve effectivement aucune partie; mais pour aider la foibleſſe de notre entendement, nous y concevons des parties, tantôt grandes, tantôt petites, & que l'on peut meſurer; il peut être pénétré par les Corps ſans faire aucune reſiſtance, il contient tous les Corps, & leur donne le moien de pouvoir ſe mettre en mouvement.

§. 88. Il s'eſt trouvé de grands Philoſophes, qui, reconnoiſſant que l'Eſpace eſt infini, & conſiderant en même tems que Dieu eſt un Etre infini, doué d'une infinité de perfections, ſe perſuadant en même tems que l'Etendue doit être miſe au nombre des perfections, ont établi, que cette Etendue convenoit à Dieu; & comme l'Ecriture ſainte nous apprend, que tout eſt en Dieu, & que la raiſon nous dicte que les Corps ſont dans l'Eſpace, ils ont dit, que cet Eſpace infini étoit la Grandeur même de Dieu, que c'étoit de cette maniere que Dieu ſe trouvoit par-tout, & occupoit tout en lui-même. Ce ſubtil raiſonnement a été fait pas de grands Hommes, autrefois les Soutiens de la véritable Egliſe, ce qui nous engage de ne parler de ce ſentiment qu'avec repect. Il nous paroit qu'il s'y rencontre quelques difficultés, que voici. 1°. Quoique l'Eſpace ait quelque rapport avec Dieu, particulierement en ce qu'ils ſont l'un & l'autre infinis, il ne s'enſuit pourtant pas de-là, qu'on doive les regarder tous deux comme une même choſe; car l'Eſpace a auſſi du rapport avec les Corps, en ce qu'ils ſont étendus, quoiqu'il y ait d'ailleurs de la différence entre eux. C'eſt ainſi que notre Ame reſſemble à Dieu, en ce qu'ils ſont l'un & l'autre des Eſprits, en ce qu'ils penſent tous deux, quoiqu'ils diffèrent infini-

ment l'un de l'autre. 2. Si il n'y avoit point de Corps, l'Efpace ne feroit ni néceffaire, ni d'aucune utilité : au-lieu qu'on ne peut établir en Dieu aucun Attribut, qui ne lui foit néceffaire, & qui n'ait toujors fon utilité. 3°. On ne reconnoit en Dieu, qui eft un Etre toujours actif, que des Attributs toujours actifs, & par conféquent comment peut-on lui attribuer une proprieté qui n'opère pas ? 4°. Lorfque nous éxaminons notre Efprit, nous ne trouvons pas qu'il foit étendu ; pourquoi donc voudrions-nous attribuer l'Etendue à Dieu, qui eft un Efprit.

§. 89. Dieu eft cependant dans l'Efpace de ce Monde, il le remplit également par-tout ; car il n'y a aucun endroit où il ne fe trouve, & où fa préfence ne foit néceffaire pour l'entretien & la confervation de l'Univers. Si nous voulions fuppofer, que Dieu ne fe rencontrât pas dans quelqu'une des parties de l'Efpace, il ne feroit pas préfent par-tout, ni abfolument néceffaire, car il pourroit alors de la même maniere ne pas fe trouver dans quelque autre partie de l'Efpace, ni enfuite dans une autre partie voifine, & ainfi de fuite, en forte qu'enfin il pourroit être entierement hors de l'Efpace. Il s'enfuivroit donc de-là que l'Efpace pourroit fubfifter par lui-même, ce qui eft abfurde, puifque par-là on fait la Créature indépendante, & que d'ailleurs on bannit la toute-préfence de Dieu. Il faut par conféquent établir, comme nous l'enfeigne l'Ecriture Sainte en plufieurs endroits, que Dieu eft préfent par-tout, & qu'il fe trouve dans tout l'Efpace, par fa vertu & par fes opérations, entretenant & rempliffant toutes chofes. Mais comment eft-ce que Dieu remplit l'Efpace ? C'eft ici où notre efprit s'arrête, nous difons tout en bégaiant, que cela ne fe fait pas de la même maniere, que lorfque nous, ou les autres Corps rempliffent une place, mais que cela arrive d'une façon qui nous eft inconnue, & qui convient à Dieu. Ainfi nous avouons qu'il n'y a rien que nous comprenions moins que la préfence de Dieu partout, quoiqu'il n'y ait cependant rien que nous voulions reconnoitre & recevoir plus volontiers, en rendant notre Entendement captif fous l'autorité de la Revélation.

CHAPITRE IV.

Du Lieu, du Tems, & du Mouvement.

§. 90. On diftingue le Lieu, que les Corps occupent, en Lieu *Abfolu* & Lieu *Rélatif*. Le Lieu *Abfolu* eft un partie de l'Efpace de l'Univers, laquelle eft remplie par les Corps. Le Lieu Rélatif eft une certaine fituation, où un Corps fe trouve par rapport à d'autres Corps, que nous découvrons à l'aide de nos fens, & avec lefquelles nous le comparons. On lui donne

donne le nom de *Rélatif* parce qu'il dépend en quelque forte des autres Corps, dont on compare la relation qu'ils ont avec lui. En voici un exemple. La Porte d'une Ville, entant qu'elle eſt étendue, occupe une partie de l'Eſpace du Monde, & ſe trouve par-là dans ſon Lieu abſolu : mais entant qu'on la compare avec la diſtance, où elle eſt, du milieu de la Ville, de certaines Maiſons, des Remparts, elle eſt dans ſon Lieu Rélatif.

§. 91. Le Lieu Rélatif d'un Corps peut donc reſter toujours le même, quoique ſon Lieu Abſolu vienne à changer. Que l'on ſuppoſe un Homme, qui ſe tienne tranquile dans une Barque de trait, cet Homme eſt toujours également éloigné de toutes les parties de cette Barque, & il ſe trouve par conſéquent toujours à cet égard dans le même Lieu, c'eſt-à-dire, dans le même Lieu Rélatif; mais comme la Barque avance ſans ceſſe, cet Homme ne reſte pas dans la même partie Commune de l'Eſpace, étant tranſporté d'un partie dans une autre, ce qui fait qu'il change de Lieu Abſolu. Lorſque nous ſuppoſons quelques Hommes dans une Chambre, où ils ſe tiennent d'abord tous tranquiles, ils reſtent alors dans le même Lieu Abſolu & Rélatif, mais dès que quelques-uns d'entre eux commencent à ſe lever, & à ſe rendre dans un coin de la Chambre, ceux qui continuent à être tranquiles conſervent leur Lieu Abſolu, tandis que ceux qui ſe promenent ceſſent d'y reſter; mais tant ceux qui ſont tranquiles, que ceux qui ſe promenent, ils changent tous de Lieu Rélatif, ſoit qu'ils ſe rapprochent les uns des autres, ou qu'ils s'en éloignent davantage. Les anciens Philoſophes ont beaucoup écrit du Lieu, & ont fort diſputé entre eux ſur cette matiere, quoique rien n'eût été plus facile que de réduire la queſtion à cette ſimplicité, où nous la voions ici. Nous croions donc que le peu que nous venons d'en dire doit être regardé comme ſuffiſant.

§. 92. Le *Tems* n'eſt pas une choſe qui ſoit réelle dans le Monde, ou qui ſubſiſte par elle-même, ce n'eſt que l'idée d'un certain ordre de choſes, qui ſe ſuivent continuellement l'une l'autre, comme dans une file & ſans aucune intermiſſion. Pour ſavoir ce que c'eſt que le Tems, il ſuffit de faire attention à la maniere dont nos idées ſe ſuccèdent continuellement les unes aux autres : ou de conſiderer comment les choſes créées durent, & de quelle maniere la durée de l'une ſuit celle de l'autre ſans la moindre intermiſſion. On ſe fait encore une idée du Tems, lorſqu'on refléchit ſur la maniere, dont un Corps en mouvement change continuellement de place, en paſſant ſucceſſivement de l'une dans une autre. Lorſqu'on fait enſuite attention à cet enchainement des idées de notre Ame, qui ſe ſuivent l'une l'autre, on ſe repréſente en même tems le nombre de toutes ces idées qui ſe ſuccèdent; & de ces deux idées, de l'ordre dans lequel elles ſe ſuivent, & de leur nombre, on ſe forme une troiſième idée, qui nous repréſente le Tems comme une grandeur, qui s'augmente continuellement. On voit par-là que tout cela n'eſt qu'idéal.

§. 93. Quelles ſont de toutes les choſes que nous concevons celles, dont l'ordre eſt le plus uniforme dans le cours qu'elles obſervent ? Ce ſont toutes celles

dans lesquelles on remarque une suite continuelle d'éxistences successives, qui consiste dans leur durée. C'est à cette suite que nous donnons le nom de *Tems Véritable*, qui n'est en effet qu'un cours continuel & uniforme de la durée ou de l'éxistence successive des choses. Il seroit à souhaiter que nous eussions une mesure, à l'aide de laquelle nous pussions mesurer le Tems Véritable: mais cette mesure nous manquant, nous avons été obligés de recourir à quelque autre moien. Comme nos idées, qui se succèdent les unes aux autres dans notre Ame, ne se manifestent pas toujours également, mais souvent avec trop de rapidité, comme il arrive le matin, ou lorsque nous avons bu un peu de vin: quelquefois trop lentement, comme le soir, ou lorsque le Corps est épuisé par le travail, & même aussi lorsqu'on a beaucoup médité sur quelque sujet; il arrive de-là, que le cours ou la suite successive de nos idées ne peut être la mesure du Tems véritable.

§. 94. Nous avons coutume de mesurer le *Tems Rélatif* à l'aide du mouvement de certains Corps. C'est ainsi que nous mesurons la durée d'un Jour par le mouvement circulaire de notre Globe autour de son Axe. Nous mesurons aussi la durée d'une Année par le mouvement & le cours de la Terre autour du Soleil. Cette mesure est fort incertaine, parce que le mouvement des Corps n'est pas toujours également rapide. Les Astronomes démontrent d'une maniere claire, que le mouvement de la Terre autour du Soleil est fort inegal. Il paroît que le mouvement le plus égal est celui de la Terre autour de son Axe.

§. 95. Nous voions donc par ce qui précède, que le Tems n'est pas une Substance, ni rien de corporel, comme plusieurs anciens Philosophes l'ont cru, mais qu'il n'est autre chose qu'une idée, qui dépend de la suite des choses que nous concevons. Ainsi, si il n'éxistoit aucune chose, il n'y auroit aussi point de Tems.

§. 96. Concevons un Point mathématique, qui avance continuellement & également; ce point décrira une Ligne droite, c'est-à-dire, qu'il parcourra un espace droit, que nous pouvons concevoir comme fixe. Cette Ligne peut nous représenter le Tems, ou du moins sa mesure; & sa longueur peut représenter la somme de tous les momens du Tems. Cette même Ligne peut aussi être divisée en une infinité de parties, de même que le Tems. Supposons une Ligne qui soit de la longueur d'un pied, & qui représente le Tems d'une heure: la longueur d'un demi pied est par conséquent la mesure d'une demie heure: si le pied étoit divisé en 3600 parties, une de ces parties seroit la mesure d'une seconde. Nous avons vu, qu'on peut concevoir une Ligne divisible à l'infini, il en est aussi de même à l'égard du tems: car on partage une heure en 60 minutes, une minute en 60 secondes, une seconde en 60 tierces, une tierce en 60 quartes, & ainsi jusqu'à l'infini. Il nous sera donc permis dans la suite de représenter le Tems par sa mesure, c'est-à-dire par des Lignes.

§. 97. Nous appellons *Mouvement Absolu* la suite continuelle de l'éxistence d'un

d'u ncorps dans diverſes parties de l'Eſpace immobile de ce Monde. C'eſt en cela que conſiſte le véritable mouvement d'un corps. Si notre Globe étoit en repos, nous pourrions connoitre le véritable mouvement & la viteſſe des corps: mais nous ne voions pas d'une maniere claire, ni ſur le champ, ſi un corps eſt mu, parceque la Terre tourne tant autour de ſon Axe, qu'autour du Soleil. Suppoſons en effet, qu'une Tour vienne à ſe détacher de la Terre, & qu'elle reſte immobile dans l'eſpace vuide de ce monde, nous ne laiſſerions pourtant pas de la voir, comme ſi elle étoit dans un mouvement violent & qu'elle s'éloignât continuellement de nous, & cela ſeulement parce que la Terre a deux ſortes de mouvement. C'eſt pour cela que les Philoſophes ont diſtingué trois ſortes de mouvement, qui ſont; 1°. le Mouvement Abſolu, 2°. le Rélatif Commun, 3°. le Rélatif Propre.

§. 98. On appelle *Mouvement Rélatif Commun*, lorſqu'un corps qui eſt emporté avec d'autres, reſte en repos à leur égard, mais qu'il change de place, lorſqu'on le compare avec d'autres corps éloignés. Un Pilote éprouve un pareil mouvement, quand il ſe tient tranquile au gouvernail d'un Vaiſſeau qui va à la voile, ou qui eſt tiré; car il ſe trouve en repos à l'égard de ſon Vaiſſeau, mais il eſt en mouvement à l'égard des autres corps éloignés, comme du bord ou du rivage. Il en eſt auſſi de même d'un Poiſſon mort, qui eſt emporté avec l'eau d'une Riviere, car il eſt en repos à l'égard de la Riviere, avec laquelle il avance également vite, tandis qu'il eſt en mouvement à l'égard du rivage.

§. 99. On appelle *Mouvement Rélatif Propre*, l'application ſucceſſive d'un corps à diverſes parties de tous ceux qui l'environnent, ou qui le touchent. Lorſque je jette une boule ſur un plan, elle ſe trouve continuellement placée ſur les différentes parties de ce plan. Il en eſt ainſi de toutes les choſes, que nous diſons être en mouvement ſur notre Globe, où nous remarquons que cela ſe paſſe toujours de cette maniere.

§. 100. On appelle *Repos Abſolu*, le ſéjour d'un corps dans la même partie de l'Eſpace de l'Univers. Le *Repos Rélatif*, eſt la même ſituation d'un corps à l'égard de tous les autres qui l'environnent, ou qui ſon ſitués près de lui. C'eſt ainſi que repoſent ſur notre Globe tous les corps, qui nous paroiſſent y être en repos, & c'eſt auſſi de cette maniere que repoſent toutes les marchandiſes qui ſe trouvent dans un Vaiſſeau. On voit par conſéquent, qu'un corps peut être dans ce Repos Rélatif, quoiqu'il ſoit mu d'un Mouvement commun Rélatif, car les marchandiſes qui ſont dans un Vaiſſeau à la voile, ou dans une Barque de trait, y repoſent d'un Repos Rélatif, & ſont mues d'un Mouvement Rélatif commun, c'eſt-à-dire avec le Vaiſſeau même, dont ils ſont comme partie

§ 101. Il ſe peut auſſi qu'un corps paroiſſe mu d'un Mouvement Rélatif propre, quoiqu'il ſoit cependant dans un Repos Abſolu. Suppoſons qu'un Vaiſſeau faſſe voile d'Orient en Occident, & que le Pilote jette d'Occident en Orient une pierre, qui aille avec autant de viteſſe que le Vaiſſeau même, mais

K 3 qui

qui prenne un chemin tout opposé; cette pierre paroitra à celui, qui eſt dans le Vaiſſeau, avoir une fois autant de rapidité que le Vaiſſeau, mais celui qui eſt ſur le rivage & qui la conſidere, verra cette même pierre en repos, & elle eſt effectivement dans un Repos Abſolu, puiſqu'elle ſe trouve ſuſpendue dans la même portion de l'Eſpace de l'Univers. Comme cette pierre eſt pouſſée d'Orient en Occident à l'aide du mouvement du Vaiſſeau, & qu'elle eſt pouſſée avec la même viteſſe d'Occident en Orient par la force de celui qui la jette, il faut que ces deux mouvemens qui ſont égaux ſe détruiſent l'un l'autre, & laiſſent de cette maniere la pierre dans un repos abſolu.

§. 102. Les Philoſophes ont auſſi diſputé entre eux, pour ſavoir ſi le Repos étoit quelque choſe de poſitif, ou ſeulement une privation ou manque de Mouvement? Cette diſpute a tiré ſon origine, de ce qu'on trouve dans les corps qui ſont en repos une force, que nous avons appellée ci-deſſus §. 48, Force d'Inertie; & c'eſt de-là qu'on a cru qu'il y avoit quelque choſe de poſitif dans les corps qui ſont en repos. Mais nous avons vu, que cette Force ne ſe trouve pas moins dans les corps qui ſont en mouvement, que dans ceux qui ſont en repos, de ſorte qu'elle ne fait pas que le repos ſoit quelque choſe de poſitif. Le Repos n'eſt en effet autre choſe qu'une privation de mouvement: car ſuppoſez qu'un corps ſoit en mouvement, & que Dieu ne faſſe autre choſe que de le priver de ce même mouvement, il reſteroit de cette maniere en repos, ſans qu'il lui arrivât cependant rien de réel. Mais il n'en eſt pas ainſi à l'égard du mouvement, qui eſt quelque choſe de réel; car concevez un Corps en repos, ſi l'on vouloit ſimplement, qu'il fût privé du repos où il eſt, il ne ſeroit pas encore en mouvement: car quel degré de viteſſe auroit-il alors? On voit donc clairement par-là, que le Repos doit être une privation du Mouvement, & que le Mouvement doit être quelque choſe de poſitif.

§. 103. Il n'y a point de degrés dans le Repos Abſolu. Tout Corps, qui repoſe, ne repoſe ni plus ni moins.

§ 104. Un Corps qui eſt en repos, & qui ſe trouve en même tems libre, ne commence jamais à ſe mettre en mouvement de lui-même; mais il peut être mis en mouvement, ſi il ſurvient quelque autre cauſe, ou ſi l'on ôte certains obſtacles qui le retiennent. Suppoſons en effet qu'un Corps, que je nomme A, repoſe ſur une Table; ce Corps y reſtera éternellement en repos, à moins qu'on n'ôte la Table ou qu'on ne la remue, ou à moins qu'il ne ſurvienne quelque autre cauſe, qui agiſſe ſur le Corps A.

§. 105. Un Corps, qui eſt mis en mouvement, eſt tranſporté d'une partie de l'Eſpace, dans une autre partie qui ſuit immédiatement: ce tranſport eſt un effet réel, qui doit avoir une cauſe réelle. Cette cauſe eſt la force même, qui tranſporte le Corps: car nous appellons *Force* ce Principe, par lequel un Corps eſt porté d'un lieu dans un autre, ou du moins qui y ſeroit tranſporté, ſi il n'en étoit empêché par quelque obſtacle.

§. 106. Cette Force paſſe d'un Corps dans un autre, & pénètre dans les grands

Corps

Corps ou ceux qui font compofés, en s'infinuant des parties externes jufques dans les internes, non par les pores, mais à travers les parties folides mêmes : elle s'introduit jufques dans la fubftance du Corps, jufqu'au dedans même de chaque particule indivifible, & qui plus eft, elle parvient jufqu'aux diverfes grandeurs, felon la différence de la viteffe des Corps qui font en mouvement.

§. 107. Plufieurs Savans prétendent, que cette Force ne paffe pas d'un Corps dans un autre, mais que la force d'un Corps qui eft en mouvement a une telle proprieté, qu'elle peut en donner à un autre Corps ; &, que le prémier Corps perd de la force qu'il avoit, à proportion de celle qu'il excite dans le fecond Corps. Ce fentiment rencontre quelque difficulté ; car de quelle maniere & comment une force qui eft perdue paffe-t-elle dans un Corps fans refiftance. D'ailleurs, il n'eft pas impoffible, que la force fe tranfporte d'une chofe dans une autre. Lorfque nous voulons remuer notre Corps, ne paffe-t-il donc aucune force de notre Ame dans notre Corps? Lorfque Dieu a donné d'abord le mouvement aux Planetes qu'il avoit créées, en leur donnant une certaine direction, il a emploié pour cet effet une force, qui a paffé dans ces mêmes Planetes. Mais enfin, que l'on conçoive la chofe comme on voudra, cela ne produira aucune différence dans l'expofition que l'on donnera des Phénomènes.

§. 108. Qu'eft-ce donc que cette Force, qui fe trouve dans les Corps qui font en mouvement? Eft-ce une Subftance créée, ou une Subftance d'une nature particuliere ? Eft-ce, comme Monfieur Cronland l'a prétendu, une idée qui eft prémierement conçue dans notre Ame, qui en découle, qui fe communique enfuite aux Corps, & qui paffe de l'un dans l'autre ? Il nous paroit que ce n'eft rien de tout cela : car il n'eft pas toujours néceffaire pour le mouvement des Corps, que les Animaux fe remuent ; la pefanteur, la force élaftique, & d'autres caufes peuvent auffi mettre les Corps en mouvement, quoique toutes ces chofes ne foient point animées, de forte que la Force ne peut jamais être une idée. D'un autre côte, la Force peut fe diffiper, fe partager, fortir des Corps ; & de cette maniere il ne paroit pas qu'elle foit une Subftance. D'ailleurs, comme elle eft tantôt plus, tantôt moins dans les Corps, il faudroit que ces mêmes Corps reçuffent tantôt plus, tantôt moins de fubftance. Mais où refte-t-elle, cette Force, lorfqu'elle eft hors des Corps ? Tout cela nous porte à croire, que la Force n'eft pas une Subftance. Il faut reconnoitre ici notre ignorance, & avouer, que jufqu'à préfent nous ne pouvons nous former aucune idée claire de cette Force, & que nous ne favons encore ce que c'eft. Nous pouvons apprendre à connoitre les effets de la Force, & les Loix du Mouvement, par les Obfervations & les Expériences : c'eft bien affez pour nous, & la connoiffance des Loix nous eft beaucoup plus néceffaire, que fi nous favions feulement ce que c'eft que la Force, tandis que nous ignorerions quelles font fes Loix.

§. 109. Nous venons de voir ce que nous entendons par le Mouvement. Mais

Mais voici une autre queſtion. Le Mouvement exiſte-t-il? Y a-t-il des Corps qui ſoient en mouvement? Quelle demande, me direz-vous? J'en conviens, cette demande eſt abſurde, mais il falloit qu'elle trouvât ici ſa place, parce que pluſieurs Savans ont nié hautement qu'il y eût du Mouvement, ou que certains Corps fuſſent en mouvement. On a toujours trouvé des Hommes, qui ont fait conſiſter leur honneur à pouvoir & oſer contredire tout ce qu'il y a de plus évident, ſans avoir d'autre vue que celle de faire paroitre leur eſprit. On trouve encore aujourdhui des gens de ce caractère. Mais écoutons un peu leurs Sophiſmes! Voici le prémier. Si il y a du Mouvement, il eſt ou dans la cauſe qui le produit, ou dans le Corps mobile, ou dans l'un & dans l'autre. Il n'eſt pas dans la cauſe qui l'excite, parce que lorſqu'on jette une pierre, on ne peut pas dire que le Mouvement réſide dans la cauſe qui le produit, mais dans la pierre que l'on a jettée. On ne peut pas non plus établir le Mouvement dans le Corps mobile, car le Mouvement eſt l'effet de la cauſe qui agit, & le Corps mobile eſt ſans effet. Il reſulte donc de-là, qu'il n'y a point de Mouvement, puiſqu'il ne ſe trouve ni dans la cauſe qui l'excite, ni dans le Corps mobile. Mais nous répondons à cela, que dans un certain tems le Mouvement réſide dans la cauſe qui le produit, & que dans un autre tems il ſe trouve dans le Corps mobile. Ainſi, lorſqu'on met une pierre dans une Fronde, & qu'on vient à tourner la Fronde, la main, autour de laquelle eſt la corde, doit être alors regardée comme la cauſe qui produit le mouvement, & elle eſt elle-même en mouvement: ou bien, ſi l'on veut conſiderer la Fronde comme étant la cauſe du mouvement, il réſidera alors dans la Fronde qui tourne: mais auſſitôt que la Fronde vient à ſe lâcher, le Mouvement paſſe dans la pierre, & il ne ſe trouve plus alors dans la Fronde. On voit que tout ceci ſe paſſe en différens tems, auxquels on ne fait pas attention lorſqu'on propoſe ces ſortes de Sophiſmes; car dès qu'on les examine, on découvre d'abord le défaut du raiſonnement.

2. Diodore Cronus faiſoit un autre raiſonnement, que voici. Le Corps eſt mu dans la place où il eſt, ou dans celle où il n'eſt pas; l'un & l'autre eſt impoſſible: car ſi il etoit mu dans la place, où il eſt, il ne ſortiroit jamais de cette place. Il n'eſt pas mu non plus dans la place ou il n'eſt pas, & par conſéquent il n'eſt jamais mis en mouvement. Que répondrons-nous à cela? Mais il ſuffit de faire attention à la définition que nous avons donnée du Mouvement, qui n'eſt autre choſe que le tranſport qui ſe fait d'un Corps d'un lieu dans un autre; d'où l'on pourra conclurre, qu'un Corps n'eſt pas mu tandis qu'il reſte dans la place où il eſt, mais lorſqu'il paſſe, ſans s'arrêter, dans celle qui la ſuit immédiatement.

3. Le Sophiſme que faiſoit Zenon, & auquel il donnoit le nom d'Achille, eſt beaucoup plus ſubtil & plus ingenieux que les précédens. Il ſuppoſe qu'Achille eſt éloigné d'un mille d'une Tortue; que l'un & l'autre partent en même tems pour ſe rendre au même lieu, & qu'Achille avance cent fois plus vite que

que la Tortue. Cela posé, il entreprend de prouver, qu'Achille n'atteindra jamais la Tortue. Car, dit-il, tandis qu'Achille fait un mille de chemin, la Tortue ne fait que la $\frac{1}{100}$ partie d'un mille: tandis qu'Achille parcourt cette $\frac{1}{100}$ partie, la Tortue ne fait que la $\frac{1}{10000}$ partie d'un mille: tandis qu'Achille parcourt ensuite cette $\frac{1}{10000}$ partie, la Tortue ne fait que la $\frac{1}{1000000}$ partie d'un mille: ce qui va ainsi jusqu'à l'infini, & par conséquent Achille ne pourra jamais l'atteindre.

Quand même nous tomberions d'accord, qu'Achille ne pourroit jamais atteindre la Tortue, il ne s'ensuivroit pas de-là, qu'il n'y a point de mouvement; car il paroit par le raisonnement même, qu'Achille s'approche toujours de plus en plus, étant d'abord éloigné d'un mille, ne l'étant ensuite que de la $\frac{1}{100}$ partie d'un mille, puis seulement de la $\frac{1}{10000}$ partie. Mais nous nions, qu'Achille n'atteindroit jamais la Tortue, & nous soutenons au contraire, qu'Achille arrivera auprès de la Tortue, après avoir parcouru la $1\frac{1}{99}$ partie d'un mille; car la somme de la progression suivante $\frac{1}{100} + \frac{1}{10000} + \frac{1}{1000000}$, &c. qui représente le chemin que la Tortue a parcouru, est seulement $\frac{1}{99}$, comme les Mathématiciens d'aujourdhui le démontrent, & comme chacun peut le supputer suivant la règle que nous avons donnée au §. 23.

§. 110. Tout Mouvement, quelque rapide qu'il puisse être, se fait dans le tems, & il est impossible qu'il se fasse aucun Mouvement dans moins d'un instant: car, afin que le Corps A parcoure le chemin AB, il faut qu'il parcoure auparavant le chemin AC, & en attendant le tems s'ecoule; de même lorsque ce Corps doit passer de C en D, le tems s'écoule encore, & lorsqu'il doit passer ensuite de D à E, de E à F, de F à B, le tems s'écoule continuellement: il y a aussi une suite continuelle des existences de A mobile, & par conséquent, il y a du tems, suivant les §. 92, 93. Pl. I. Fig. 18.

§. 111. Lorsque nous concevons, qu'un Corps avance & parcourt un chemin, on a coutume pour plus grande commodité de se représenter le Corps comme un point mathématique, lequel décrit une ligne en s'avançant, & c'est pour cela que l'on dit, que le Corps en mouvement décrit une ligne. Ne demande-t-on pas à un Voiageur, combien de chemin il a fait? Si il dit un mille, nous représentons-nous jamais le chemin autrement que comme une ligne, qui est de la longueur d'un mille? car la largeur du chemin ne fait rien ici.

§. 112. Si un point ne reçoit qu'un seul mouvement, il décrira un chemin ou une ligne droite: un mouvement simple est ordinairement produit par une

ſeule force. Si un Corps, qui eſt placé dans le Vuide, venoit à recevoir un mouvement ſimple, il ne ceſſeroit de s'avancer continullement en ligne droite, pendant tout le tems qu'il ſeroit en mouvement.

§. 113. La *Tendence*, ou la *Direction* eſt une ligne, que l'on conçoit être tirée vers le lieu, où un Corps tend à ſe rendre, ou vers lequel il eſt pouſſé, ou dans lequel il eſt en mouvement.

§. 114. Si l'on conçoit un Corps non comme un point, mais comme étendu, tel qu'il eſt en effet, & compoſé de parties qui ſoient adhérentes les unes aux autres, & qu'il vienne à être mu d'un mouvement ſimple, ce mouvement ſe diſtribuera également dans toutes les parties du Corps; de ſorte que les parties antérieures auront autant de mouvement, que celles du milieu, ou que les poſtérieures.

§. 115. Par conſéquent toute quantité de mouvement peut être concue également diviſible comme le Corps même, & la portion du mouvement qui ſe trouve dans chaque particule du Corps ſera proportionnelle à la grandeur de cette même particule. Concevons le Corps A, lequel étant mu avec une certaine viteſſe, a une certaine quantité de mouvement, & tout ce mouvement eſt diſtribué dans toutes les parties. Suppoſons enſuite que ce même Corps A ſoit partagé en 56 parties, chacune d'elles aura auſſi une 56 partie du mouvement: ſi l'on diviſoit encore chacune des parties de ce Corps en 10000 parties, elles auroient auſſi toutes une 10000 partie du mouvement, qui étoit dans la prémiere partie.

Pl. I. Fig. 4.

§. 116. Il ſuit de-là, que la quantité de mouvement dépend de toutes les parties d'un Corps, mues en même tems, entant qu'elles tendent toutes enſemble au même mouvement.

§. 117. Si un Corps, que je nomme A, parcourt le même eſpace en moins de tems, qu'un autre Corps, que je nomme B, on pourra dire que A eſt mu avec plus de viteſſe que B.

§. 118. On appelle *Viteſſe* cette diſpoſition d'un Corps en mouvement, à l'aide de laquelle il peut parcourir un certain eſpace dans un tems déterminé.

Il n'y a point de mouvement ſans Viteſſe: On découvre la Viteſſe, lorſqu'on fait attention au tems, & à l'eſpace, qu'un Corps a parcouru.

§. 119. Si la Viteſſe d'un Corps reſte toujours la même, l'eſpace que ce Corps parcourt augmente à proportion de la longueur du tems. Si, par conſéquent, la Viteſſe du Corps eſt multiplié par le tems qu'il emploie, on aura la longueur de l'eſpace qui a été parcouru: car ſi la Viteſſe d'un Corps eſt telle, qu'il parcoure trois pieds dans une Seconde, il parcourra dans le tems de 60 ſecondes ſoixante fois trois pieds, c'eſt-à-dire 180 pieds, laquelle longueur eſt compoſée de la Viteſſe de trois, multipliée par le tems de 60. De même, ſi on partage l'eſpace, qu'un Corps a parcouru, par le tems qu'il a emploié, on aura la Viteſſe: & ſi l'on diviſe par la Viteſſe l'eſpace, qui a été parcouru, on trouvera le tems que l'on cherchoit.

§. 120.

§. 120. La Viteſſe eſt une certaine grandeur, qui peut être plus ou moins grande, plus ou moins petite, & recevoir une infinité de degrés de différence: car le Corps A peut parcourir en une heure de tems l'eſpace d'un pied, il peut auſſi parcourir le même eſpace avec plus de viteſſe dans le tems d'une minute, & en emploiant encore plus de viteſſe, il le parcourra dans le tems d'une Seconde.

§. 121. Puiſque les Viteſſes ſont des grandeurs, on pourra auſſi les repréſenter par des lignes, car les lignes repréſentent les grandeurs auſſi bien que peuvent faire les nombres.

§. 122. Tant plus un Corps va vite, tant moins de tems il emploiera à parcourir le même eſpace: au contraire, tant plus lentement il court, tant plus long ſera le tems dont il a beſoin pour parcourir cet eſpace.

§. 123. Si un Corps vient à ſe mouvoir d'un mouvement ſimple dans le Vuide, il continuera éternellement ſon mouvement avec la même viteſſe, & en ſuivant la même route qu'il avoit priſe au commencement. Car le Corps, par ſa force d'Inertie, reſte dans le même état, dans lequel on l'avoit mis d'abord; & comme il ne ſe trouve dans le Vuide aucunes cauſes, qui agiſſent ſur ce Corps, il ſe mouvra toujours avec la même viteſſe & en ſuivant la même route. Il paroit par le §. 123. de ce Chapitre, que la prémiere Loi de la Nature, confirmée par le grand Philoſophe Newton, doit avoir lieu; ſavoir, qu'un Corps perſévère dans ſon état de repos ou de mouvement, ſans s'écarter de la ligne dans laquelle il couroit, à moins que d'autres forces ne l'obligent à paſſer de ſon prémier état dans un autre.

§. 124. On appelle ce mouvement d'un Corps qui ſe meut dans le Vuide, un *Mouvement uniforme*, parce qu'il n'eſt jamais ni plus vite, ni plus lent.

§. 125. Lorſqu'un Corps eſt mu d'un mouvement uniforme, & qu'il reçoit continuellement plus de mouvement ſuivant la même direction, il avancera plus vite, & parcourra dans le même tems plus d'eſpace qu'auparavant. L'augmentation de l'eſpace, que le Corps aura parcouru, ſera toujours proportionnée à l'augmentation de la viteſſe. On donne à cette ſorte de mouvement le nom de *Mouvement accéléré*.

§. 126. Mais ſi au contraire un Corps, qui ſe mouvoit d'abord d'un mouvement uniforme, perd continuellement une partie de ſon mouvement; il avancera plus lentement, & parcourra dans un tems égal un plus petit eſpace qu'auparavant. La diminution de l'eſpace ſera à proportion de la perte de la viteſſe. Cette eſpece de mouvement eſt connu ſous le nom de *Mouvement retardé*.

§. 127. Si un Corps, qui ſe mouvoit d'abord avec un mouvement uniforme, reçoit dans des tems égaux des accroiſſemens égaux de mouvement, on appellera cette ſorte de mouvement, un *Mouvement uniforme accéléré*.

§. 128. Mais ſi le Corps en queſtion vient à perdre dans des tems égaux une quantité égale de viteſſe, ce mouvement portera le nom de *Mouvement uniforme retardé*.

§. 129. Lorſqu'on parle des grandeurs des Corps, ou de quelques-unes de leurs proprietés, il faut toujours en comparer deux ou pluſieurs enſemble: il faut de même comparer le mouvement de deux Corps enſemble, & on peut alors apprendre, par cette comparaiſon, tout ce qui concerne le mouvement, connoiſſance qu'il ſeroit impoſſible d'aquerir ſans ce moien. Si, par conſéquent, les viteſſes de deux Corps ſont égales, les eſpaces, qu'ils parcourent, ſont en raiſon du tems: de ſorte que le Corps A, qui emploie quatre fois plus de tems que B, & qui court avec la même viteſſe, parcourra auſſi quatre fois autant d'eſpace que B.

§. 130. Si les Viteſſes de deux Corps ſont inegales, tandis que le tems qu'ils emploient eſt égal, les eſpaces qu'ils parcourront ſeront en raiſon des viteſſes.

§. 131. Par conſéquent ſi l'on ſuppoſe, que deux Corps A & B ſoient mus avec des viteſſes inegales, & dans des tems inegaux, les eſpaces que parcourront A & B, ſeront en raiſon compoſée des viteſſes & des tems. Car ſuppoſons que A ſoit mu avec une viteſſe double de B, ſuppoſons auſſi que ſon mouvement continue pendant quatre minutes, & que celui de B ne dure qu'une ſeule minute, il faut que l'eſpace que parcourt A dans le tems d'une minute ſoit à celui que parcourt B, comme 2 à 1; mais A court pendant quatre minutes, il faudra donc que l'eſpace en queſtion, qui eſt parcouru pendant tout ce tems-là, ſoit quatre fois auſſi grand, c'eſt-à-dire, 2×4, aulieu que l'eſpace de B eſt 1×1. Or 2×4, eſt à 1×1, en raiſon compoſée de 2 à 1, & de 4 à 1, qui eſt comme 8 à 1. Mais pour concevoir la choſe plus générale, ſuppoſons que la Viteſſe de A ſe nomme V, que celle de B ſoit v, que le Tems qui eſt emploié par A s'appelle T, & que le Tems de B ſoit t; alors l'Eſpace parcouru par A, & nommé E, ſera à l'Eſpace de B, que j'appelle e, comme VT, à vt: partant $E . e :: VT . vt$.

§. 132. Lorſqu'on établit la proportion précédente $E, e :: VT, vt$, & que l'on multiplie les grandeurs extrêmes & les moyennes l'une par l'autre, on aura des grandeurs égales, c'eſt-à-dire $Evt = eVT$. Poſons encore ces grandeurs en une proportion, & on aura $t . T :: eV . Ev$. c'eſt-à-dire, le tems de B ſera au tems de A, en une raiſon compoſée de l'eſpace de B, à celui de A, & de la viteſſe de A, à celle de B. On peut faire encore la proportion ſuivante, $V, v :: Et . eT$. la viteſſe de A eſt à la viteſſe de B, en raiſon compoſée de l'eſpace de A, à l'eſpace de B, & du tems de B au tems de A.

§. 133. Nous avons donné juſqu'à préſent la définition de divers termes dont ſe ſervent les Philoſophes. Conſiderons préſentement les grands Corps, qui compoſent cet Univers, & nous trouverons alors, que, ſelon toutes les apparences, il ne s'en trouve pas un ſeul, qui ne ſoit mu avec une viteſſe incroiable. Car le Soleil tourne autour de ſon Axe dans le tems d'environ 26 jours. Toutes les Planetes, de même que notre Terre, tournent autour du Soleil. Mercure fait ce mouvement en 87 jours, & 23 heures; Venus en 224 jours, & 16 heures. Suivant les dernieres Obſervations de l'Aſtronome Bianchini, Venus tourne auſſi une fois autour de ſon Axe dans l'eſpace de 24 jours & huit heu-

heures. La Terre tourne autour du Soleil dans l'espace d'un an & six heures, & en 23 heures 56 minutes autour de son Axe. La Lune tourne autour de la Terre, & est emportée avec elle autour du Soleil : la Lune fait ce mouvement dans 27 jours & 7 heures, & emploie aussi le même tems à tourner autour de son Axe. Mars fait sa revolution autour du Soleil en un an & 321 jours, 23 heures, & autour de son Axe en un jour & 40 minutes. Jupiter est transporté autour du Soleil en 11 ans, 314 jours, 12 heures, autour de son Axe en 9 heures, 56 minutes, étant accompagné de quatre Lunes, qui font leurs revolutions autour de lui, & en même tems autour du Soleil. Saturne fait sa revolution en 29 ans, 167 jours & 22 heures, étant alors accompagné de cinq Lunes, qui se meuvent aussi autour de lui. Les Cometes s'approchent & s'éloignent du Soleil avec une vitesse inconcevable. Parmis les Etoiles Fixes il s'en trouve quelques-unes, qui paroissent tantôt plus grandes, tantôt plus petites, ce qui peut dépendre de diverses causes. Quelques Astronomes sont de sentiment, que ces Etoiles sont des Globes, dont une des demi-surfaces est lumineuse, & l'autre obscure : qu'elles nous paroissent plus grandes, lorsque toute leur surface lumineuse se montre à l'opposite de notre Terre ; mais que nous les remarquons plus petites, lorsqu'en faisant leurs revolutions autour de leur Axe, elles nous présentent une partie de leur surface obscure, & une partie de celle qui est lumineuse. Ce sentiment n'est pas mal imaginé. D'autres Savans prétendent, que ces Etoiles ont une surface plane, comme l'Anneau plan de Saturne, qui paroit plus grand lorsque sa surface plane se montre à notre Terre, au-lieu qu'il doit paroitre plus petit lorsqu'il présente son dos ou côté à notre Globe, en sorte qu'on l'apperçoit tantôt plus grand, tantôt plus petit, selon que l'Anneau se fait voir davantage sur son plan ou sur son dos. D'autres ont cru, que ces Etoiles s'éloignoient fort de notre Globe, & que dans d'autres tems elles s'en approchoient, & que de-là peuvent dépendre leurs différentes grandeurs apparentes. On ne peut rien prouver de bien certain sur cet article, & on ne peut pas non plus rejetter ces différens sentimens ; mais quoiqu'il en soit à cet égard, on peut du moins assurer, que tout cela ne se fait pas sans mouvement. Les autres Etoiles sont comme autant de Soleils, & ainsi il y a toute apparence, qu'elles se meuvent aussi autour de leur Axe, de même que le Soleil, & peut-être aussi tant soit peu hors de leur place. Mais supposé qu'elles ne changent jamais de place, la matiere ardente, dont elles sont composées, doit mettre toutes leurs parties internes dans un grand mouvement. Il n'y a donc aucun Corps de tous ceux que nous connoissons, qui soit en repos, mais tout est en mouvement.

§. 134. Le Mouvement dont nous venons de parler, & qui se trouve dans les grands Corps, est toujours le même. Il a pour prémiere cause l'Etre suprême, qui, après avoir créé ces masses, & les avoir mises dans le lieu où elles doivent être, leur a ensuite donné le mouvement. Les Planetes ne se meuvent qu'en ligne droite, & comme elles pesent vers le Soleil, elles sont

par-là obligées de faire leur revolution autour de cet Aſtre; & d'ailleurs, comme elles ſont placées dans le Vuide, elles ne perdent jamais leur mouvement, qui leur a été donné par le Créateur.

Quelques Philoſophes prétendent, que tout mouvement, que nous remarquons dans les Corps, eſt cauſé par le Créateur & qu'il dépend de lui, parce que nous ne pouvons concevoir, comment le mouvement paſſe d'un Corps dans un autre, ou de quelle maniere nous donnons nous-mêmes du mouvement à notre Corps par un ſeul acte de notre volonté. Tous ces ſentimens ſont bien pieux, mais ils n'en ſont pas pour cela mieux prouvés: ce ne ſont que des ſuppoſitions, qui tombent d'elles-mêmes, dès qu'on vient à les nier, parce qu'il eſt impoſſible de les démontrer; elles ſont d'ailleurs ſujettes à une difficulté par rapport à la cauſe des pechés.

§. 135. Une autre cauſe du Mouvement, laquelle ſe trouve dans tous le Corps, qui entrent dans la compoſition des Planetes, c'eſt la Peſanteur, qui produit du mouvement tant dans les Corps Céleſtes que dans les Terreſtres: Car lâchez un Corps de votre main, ſans le jetter, il recevra du mouvement en tombant à terre, & ſa peſanteur eſt la ſeule cauſe de ſa chute. Le Créateur a jetté loin du Soleil les Planetes en ligne droite, mais retombant continuellement vers le Soleil par leur peſanteur, elles décrivent néceſſairement une ligne courbe autour du Soleil, comme il eſt démontré par les Aſtronomes modernes.

§. 136. La troiſième cauſe du Mouvement paroit être une faculté de notre Ame, & de celle des Animaux; parce que lorſque nous voulons remuer notre Corps, nous le remuons en effet: nous donnons du mouvement aux parties ſolides, comme à nos bras & à nos jambes, nous en donnons auſſi aux Liquides qui ſont dans notre Corps, car le mouvement des Muſcles dépend de celui du ſang & des eſprits, qui ſont déja dans ces Muſcles ou qui s'y rendent. On demande, ſi nous en avons connoiſſance par quelque ſentiment intérieur, nous répondons que non; mais nous voions les effets de notre Ame & de notre Volonté; ne voulons-nous pas nous remuer, le mouvement ne ſe fait pas, & cela doit nous ſuffire pour croire, que notre Ame eſt la cauſe du mouvement. On ne doit pas conclure, qu'il eſt impoſſible, qu'un Eſprit agiſſe ſur un Corps, parce que nous ne pouvons pas le concevoir; car qui eſt-ce d'entre nous qui ne ſoit convaincu, que Dieu, qui eſt un Eſprit, a créé les Corps, & que c'eſt lui qui a donné le mouvement aux grands Corps? On doit donc reconnoitre qu'un Eſprit peut agir ſur un Corps.

§. 137. La quatrième cauſe du Mouvement eſt une Force Attractive, qui ſe trouve dans tous les Corps, ou bien auſſi une Force Magnetique. Il y a auſſi une Force Electrique. Il faut bien diſtinguer ces trois Forces l'une de l'autre, & ne pas les confondre enſemble.

§. 138. La cinquième cauſe du Mouvement eſt la Force Elaſtique, qui peut produire beaucoup de mouvement, comme cela ſe voit dans les Arcs bandées, dans les cordes tendues, ou dans les cordes de quelque Inſtrument de Muſique,

Musique, qui étant une fois touchées, gardent encore longtems après leur tremoussement.

§. 139. La sixième cause du Mouvement est un Corps qui se meut, en donnant du mouvement à un autre Corps, dès qu'il vient à sa rencontre ou qu'il le pousse. Il y a peut-être encore d'autres causes du Mouvement, que l'on découvrira dans la suite, & qu'il faudra ajouter à celles-ci, mais jusqu'à présent on n'en connoit pas davantage.

§. 140. Quelles que puissent être les causes du Mouvement, il paroit qu'il suit les mêmes Loix, comme si il étoit produit par la Pression ou par la Percussion: par conséquent, celui qui expose les Loix de la Pression & de la Percussion, peut être regardé comme aiant aussi exposé en quelque maniere les Loix des autres Mouvemens, du moins pour ce qui concerne les effets, jusqu'à ce qu'on ait mieux découvert les autres Loix du Mouvement, qui sont observées par d'autres causes.

CHAPITRE V.

Des Puissances qui compriment, ou des pressions.

§. 141. Une Puissance qui comprime est la force d'un Corps, qui agit continuellement sur un autre, faisant effort pour le mouvoir hors de sa place, ou qui le met effectivement en mouvement.

§. 142. Il y a diverses sortes de Puissances de cette nature. Quelques-unes restent en repos avec le Corps même, sur lequel elles agissent: d'autres se meuvent avec le Corps, sur lequel elles agissent; mais cependant de telle maniere, qu'elles ne sont pas en mouvement à l'égard de ce Corps.

§. 143. Les Puissances qui pressent & qui restent en repos sont, 1°. les Hommes & les Animaux vivans, qui pressent avec leurs mains, leurs jambes & tout leur Corps, d'autres Corps, qu'ils s'efforcent de mouvoir hors de leurs places. 2°. Il en est aussi de même à l'égard de la pesanteur, car un Corps presse un autre, celui de dessus tend à mouvoir en-bas celui de dessous, & il y réussit en effet, à moins que celui de dessous ne soit soutenu. 3°. La Force Elastique, qui est dans un Ressort bandé ou courbé entre deux Corps; le Ressort cherche à se débander, & comprime par conséquent les deux Corps, qui lui font comme violence. 4°. La Force Attractive & Magnetique presse deux Corps l'un contre l'autre de la même maniere, que si ils étoient comprimés l'un contre l'autre par une force extérieure: c'est ainsi qu'une Pierre d'Aiman se comprime elle-même contre le Fer, qu'on lui présente.

§. 144. Une Puissance qui presse peut être mue hors de sa place, quoiqu'elle

le reste jointe au Corps, qu'elle presse, & avec lequel elle est en mouvement. C'est ainsi que je puis presser avec la main un poids, que l'on auroit mis sur une table, & le faire avancer de dix pieds en le pressant. C'est de cette maniere qu'un pesant fardeau comprime une table pliante, qu'elle fait pancher en-bas, & il ne cesse de la comprimer tandis qu'elle se panche. On peut voir cela fort aisément lorsqu'on pend au bout d'une Epée un Bassin, dans lequel on jette sans cesse de nouveaux poids, qui feront courber l'Epée, & la mouveront par conséquent vers en-bas, tandis que les poids ne cesseront de la comprimer. On remarque encore, qu'un poids suspendu à une Balance, la fait pancher en-bas, & qu'il se meut avec elle. Un Ressort monté, que l'on met entre deux Corps mobiles, se débande, écarte ces Corps l'un de l'autre, & continue de les comprimer, tandis qu'ils sont en mouvement & qu'ils se séparent mutuellement. Lorsqu'on attache un Corps à un autre avec une corde, & qu'on le fait tourner autour de lui, il tire & presse ce Corps par sa force centrifuge: c'est ainsi qu'un Corps peut aussi en comprimer un autre, lequel est plus éloigné du centre de mouvement, & a moins de force centrifuge.

§. 145. On appelle *Obstacle* tout ce qui resiste à une Puissance qui presse.

§. 146. L'effet d'une Puissance qui presse un Obstacle, c'est l'impulsion, par laquelle cet Obstacle passe d'un lieu dans un autre, en cas qu'il puisse être mu par la Puissance qui le presse.

§. 147. L'effet d'une Puissance qui presse, est momentané; mais si l'effet continue, il est composé de diverses pressions qui se succèdent, & qui ont toutes produit leur effet dans un moment indivisible: elles se suivent l'une l'autre comme les momens du tems, qui se succèdent les uns aux autres sans aucune interruption: par conséquent, un effet simple d'une Puissance qui presse, dépend d'une action momentanée; mais un effet continu dépend de l'action continue d'une Puissance. Je ne traiterai ici que de l'action d'une Puissance qui presse, laquelle se fait dans chaque moment indivisible.

§. 148. L'action d'une pression qui pousse un Obstacle, peut différer tant à l'égard de la grandeur de l'Obstacle, que par rapport à la vitesse, avec laquelle il est mu: par conséquent, on peut découvrir l'action d'une Puissance par la grandeur de l'Obstacle en mouvement, & par la vitesse avec laquelle il est mu.

§. 149. Lorsqu'on ne peut rien dire de la grandeur d'une pression il faut en comparer deux l'une avec l'autre: Ces deux pressions peuvent alors agir sur des Obstacles égaux ou inegaux; elles peuvent les mouvoir avec une vitesse égale ou inegale.

§. 150. Si deux pressions, poussent deux Obstacles égaux, & avec une égale vitesse, les actions de ces pressions seront égales.

§. 151. Si deux pressions poussent des Obstacles inegaux avec une égale vitesse, leurs actions seront en raison des grandeurs des Obstacles; car donnons à l'une de ces Puissances le nom de P, & à l'autre celui de p. que l'une

des

des Obſtacles ſoit O, & que l'autre ſoit o. il faut que l'action de P, ſoit à celle de p. comme O eſt à o. car ſi O eſt deux fois auſſi grand que o, il faut que l'action de P ſoit deux fois auſſi grande que celle de p.

L'action momentanée d'une Puiſſance dépend de la grandeur de l'Obſtacle, de ſorte que l'action eſt d'autant plus grande, que l'Obſtacle eſt plus grand, ou qu'il fait plus de reſiſtance : Or comme la grandeur d'un Obſtacle peut differer infiniment, l'action momentanée d'une Puiſſance peut auſſi differer infiniment, c'eſt pourquoi cette action n'eſt pas d'une grandeur determinée.

§. 152. Si deux Puiſſances qui compriment, pouſſent deux Obſtacles égaux, mais avec une viteſſe inegale, leurs actions ſeront en raiſon reciproque des viteſſes. Suppoſons que P pouſſe ſon Obſtacle avec deux fois plus de viteſſe que ne fait p, P fait donc faire dans le même tems à ſon Obſtacle deux fois plus de chemin que P : la même action eſt néceſſaire pour tranſporter un Corps à une même diſtance, & par conſéquent il faut deux actions pour le porter deux fois plus loin : c'eſt pourquoi P pouſſant ſon Obſtacle deux fois auſſi loin que ne fait p dans le même tems, il fait néceſſairement deux fois autant d'action que p. Si on donne donc le nom de C à la viteſſe que P produit dans ſon Obſtacle, & que la viteſſe de p ſoit appellée c. P ſera à p::C, c.

§. 153. Il ſuit par conſéquent des deux Propoſitions précédentes que : Si deux Obſtacles de grandeur inegale ſont mus avec des viteſſes inegales, les actions des Puiſſances qui preſſent, ſeront en raiſon compoſée, tant des viteſſes que des grandeurs des Obſtacles : en nommant les corps comme ci deſſus, on aura P. p::OC, oc. que O ſoit 2, que o ſoit 1. & C ſoit trois, & que c ſoit 1. OC ſera 6, & oc ſeulement 1. car $2 \times 3 = 6$, & $1 \times 1 = 1$.

§. 154. Si les actions de deux Puiſſances ſont égales, & les Obſtacles inégaux, les grandeurs des Obſtacles ſeront en raiſon renverſée des viteſſes ; & ſi les grandeurs des Obſtacles ſont en raiſon renverſée des viteſſes, les Puiſſances ſeront égales. En effet, ſi les actions des deux Puiſſances P & p ſont égales, on poſe pour lors $P = p$: Or les Puiſſances ſont toujours en même raiſon que leurs effets : ces effets ſont les Obſtacles multipliés par leurs viteſſes, ce qui fait $O \times C$. Or parce que $P = p$. on aura $OC = oc$: que l'on poſe ces deux grandeurs égales en proportion, il faut que O ſoit, o::c, C. Voila la premiere partie de la propoſition, ſavoir que les Obſtacles ſont en raiſon renverſée de leurs viteſſes. Mais ſi O eſt à o::c. C. on aura, en multipliant les deux grandeurs moiennes, & les deux extrêmes l'une par l'autre, OC & oc, & ces deux produits ſont auſſi égaux ; ainſi la ſeconde partie de cette propoſition eſt démontrée.

§. 155. Si on diviſe les actions de deux Puiſſances par les grandeurs des Obſtacles qui ſont pouſſés, on aura leurs viteſſes : Si on diviſe ces mêmes actions par les viteſſes des Obſtacles, on aura les grandeurs des Obſtacles. Car l'action d'une Puiſſance eſt comme ſon effet, par conſéquent comme OC.

ou oc. divisons ensuite OC par O. on aura $\frac{OC}{O}$ = C. ou $\frac{oc}{o}$ = c : si de même on divise OC par C, on aura O, car $\frac{OC}{C}$ = O, ou $\frac{oc}{c}$ = o. Supposons, comme ci-dessus au §. 153, que O soit 2, & que C soit 3. on aura OC = 6. Or 6 divisé par O, c'est-à-dire par 2, produit 3, ou la vitesse: mais divisé par 3, c'est-à-dire C, il produit 2, c'est-à-dire O.

§. 156. Si deux Puissances, qui agissent également fort, se pressent l'une l'autre avec une direction opposée, elles resteront toutes deux dans la même place, & elles anéantiront leurs pressions mutuelles, tandis qu'elles se presseront. Supposons deux Athlètes, qui se compriment mutuellement que l'un nommé A pousse B en arrière, que B au contraire pousse A en avant & que l'on suppose qu'ils emploient tous deux la même force ou qu'ils pressent également fort; dans ce cas A & B resteront en repos, parce que B fait par devant autant d'effort pour pousser A en arrière. Il paroit par-là, que plusieurs actions des Corps qui agissent l'un sur l'autre doivent s'anéantir, puisqu'il y a beaucoup de Corps qui se pressent mutuellement de la même maniere que ces deux Athlètes; c'est ainsi que s'anéantissent continuellement les pressions d'un pesant fardeau, que l'on met sur un fond ferme, parce que ce fond solide presse autant contre le fardeau, que le fardeau presse contre lui, & la pression du tems suivant est differente de la pression du tems précédent.

§. 157. Si l'Obstacle est si grand, qu'il ne puisse être poussé par la pression, cet Obstacle agit de la même maniere, que dans le cas précédent, où une Puissance agissoit sur une autre Puissance, qui est aussi grande & qui presse également, & par laquelle elle étoit aussi autant pressée : par conséquent l'action de la pression sur cet Obstacle s'anéantit.

§. 158. Si des Puissances se pressent mutuellement avec des directions opposées, elles sont l'une à l'égard de l'autre comme des Obstacles, on peut par conséquent considerer leurs actions comme ci-dessus, c'est-à-dire comme des Obstacles multipliés par les vitesses, avec lesquelles ils se mouveroient, si ils étoient mobiles.

§. 159. Ainsi, les actions de deux Puissances inegales, & qui se pressent mutuellement avec des directions opposées, peuvent être égales, si les grandeurs des Puissances sont en raison renversée des vitesses, qu'elles auroient produites, si elles eussent été libres. Car on peut exprimer les actions des Puissances par OC & oc suivant le §. 154. & parce qu'on pose P = p. OC est égal à oc. & O sera o : : c. C. Qu'un Homme presse un poids de dix livres avec une vitesse, qu'un Enfant presse un autre poids d'une livre, mais dix fois plus vite, les effets seront 10 ⋈ 1 & 1 ⋈ 10, ce qui est égal. Que le même Homme presse l'Enfant avec la meme force, & que l'Enfant presse aussi cet Homme avec la mê-

même force qu'il avoit auparavant; les actions de tous les deux feront égales, & ils refteront l'un & l'autre en repos: dans ce cas la grandeur de la force de l'Homme eft à celle de l'Enfant, comme la viteffe de l'Enfant eft à celle de l'Homme. De cette maniere deux Puiffances égales ou inegales, qui fe preffent mutuellement font en équilibre, fuivant le §. 156. ou le §. 158.

§. 160. Si deux Puiffances fe preffent mutuellement avec des directions oppofées, & que l'une d'entre elles l'emporte fur l'autre, elles auront des actions inegales; celle qui l'emporte, aura la plus grande action, & celle qui eft repouffée, aura la moindre; mais dans ce cas il s'anéantit deux actions, dont chacune eft égale à la plus petite; car l'action de la plus grande Puiffance fe trouve compofée d'une partie, qui eft égale à l'action de la plus petite Puiffance, & ce font elles qui fe détruifent l'une l'autre: il refte encore à la plus grande Puiffance une autre partie de fon action, avec laquelle elle gagne & renverfe l'autre Puiffance, qui n'a plus rien à lui oppofer.

CHAPITRE VI.

De la force des Corps qui font en mouvement.

§. 161. C'eft aujourdhui une grande queftion entre les Philofophes, de favoir comment on doit fupputer les Forces des Corps qui fe meuvent librement. Le Pere Merfenne paroit avoir été un des prémiers, qui a tâché de refoudre cette difficulté par le moien d'une expérience, en laiffant tomber de diverfes hauteurs un Corps pefant fur l'extremité d'un des bras d'une Balance, qui avoit à fon autre extremité un baffin chargé d'un poids, auquel on en ajouta d'autres à diverfes reprifes, jusqu'à ce que le Corps qui tomboit fur l'autre côté, ne fe trouva plus en état d'élever par fa chute le baffin avec le poids qui y étoit contenu. Il parut à ce Pere, qu'il pouvoit de la même maniere fupputer précifément le coup d'un Marteau, lequel produit le meme effet que le choc d'un Corps pefant qui tombe fur la Balance. Cette expérience étoit affurément des plus curieufes, mais on ne l'a pas faite éxactement & on n'en a pas examiné toutes les circonftances, autrement on n'auroit pas demeuré fi longtems dans le même fentiment, ou peut-être on ne feroit jamais parvenu à cette fupputation de Forces, comme on a fait depuis ce tems-là. Gaffendi, Riccioli, De Lanis, & la plupart des Philofophes modernes adöpterent d'abord le fentiment du Pere Merfenne, & établirent, que les Forces des Corps qui fe meuvent librement étoient en raifon compofée de la viteffe, avec laquelle ils étoient mus, & de leur pefanteur; de forte que fi le Corps A pefoit 10 livres, B 2 livres, & que A s'avancât avec une viteffe de 6 degrés, B avec une viteffe de 2 degrés,

 la

la Force de A feroit alors 10 $\times$ 6, qui eſt égale à 60, mais que la Force de B feroit égale a 2 $\times$ 2, qui eſt 4. de ſorte que la Force de A feroit quinze fois plus grande que B. On a adopté ce calcul avec d'autant plus de confiance, que l'on remarquoit, que dans la Mécanique les Forces de toutes les Puiſſances & de tous les Corps qui agiſſent ſur les machines devoient être ſupputées de la mé-me maniere. Riccioli a adopté cette opinion, mais ſans aucun fondement, car il auroit du conclure tout autre choſe des expériences qu'il a faites, & qui é-toient d'une nature differente : un peu d'éxactitude auroit pu faire connoitre d'abord la vérité à ce grand Aſtronome. Il prit un poinçon, pointu par en-bas, qu'il enfonça perpendiculairement dans un baril plein de beurre, & laiſſa tomber de differentes hauteurs ſur ce poinçon une boule de bois de Noier, remar-quant chaque fois que la boule tomboit juſqu'à quelle profondeur le poinçon pénétroit dans le beurre, comme on peut le voir par ce qui ſuit.

Hauteur de la Boule qui tombe, en pouces.	Abaiſſement du Poinçon dans le Beurre.
8 - - - -	40
32 - - - -	115
72 - - - -	196
128 - - - -	278

On voit clairement par-là, que les abaiſſemens du poinçon ne ſont pas en raiſon de la viteſſe de la boule qui tombe; car nous verrons que la boule tom-bant de la hauteur de 8 pouces reçoit une viteſſe ; que tombant de la hauteur de 32 pouces, elle reçoit deux viteſſes; que tombant de la hauteur de 72 pouces elle reçoit trois viteſſes, & quatre, après être tombée de la hauteur de 128 pouces: au cas que les forces ſoient comme les viteſſes, parce que le Corps qui tombe conſerve la même peſanteur, il faudra que les abaiſſemens ſoient comme 1, 2, 3, 4: ils auroient par conſéquent dû etre 40, 80, 120, 160; mais ils ont été beaucoup plus profonds, & c'eſt à cauſe de cela que les forces de la boule qui tombe ont auſſi été beaucoup plus grandes: il ſemble que Ric-cioli n'a pas beaucoup compté ſur ſes expériences, ou qu'il n'a pas bien exami-né ce qu'il devoit en conclure. De Lanis faiſoit tomber de diverſes hauteurs une boule dans l'eau, & examinoit juſqu'à quelle profondeur elle s'enfonçoit dans l'eau, avant qu'elle remontât en-haut ; mais cette methode ne valoit rien, & étoit beaucoup trop compoſée, c'eſt pourquoi il ne pouvoit en rien tirer de bon. Monſieur Leibnits, qui poſſedoit un genie d'une pénétration incomparable, voiant l'embarras où l'on étoit ſur cet article, & venant à l'examiner avec at-tention a diverſes repriſes jugea, qu'il falloit diſtinguer les Forces en *Mortes* & *Vives*. Il appella Forces Mortes, celles que nous nommons preſſions; & il donna

donna le nom de Forces Vives à celles que nous remarquons dans les Corps qui se meuvent librement. Il fit voir, que les Forces Mortes étoient in raison composée de la vitesse & de la pesanteur d'un Corps, & que les Forces Vives étoient en raison composée du quarrée de la vitesse & de la pesanteur du Corps. Ses preuves sont un peu obscures, ce qui est fort ordinaire dans les nouveautés, parce qu'on ne pénètre pas d'abord tout: cependant ce sentiment a été suivi par Monsieur Huygens, que l'on peut appeller, à cause de son esprit & de ses découvertes, l'honneur & la gloire des Hollandois: après lui sont venus Messieurs Bernouilli, Herman, Wolf, Bulfinger, & Poleni; mais personne n'a donné un plus grand nombre de preuves sur ce sujet, & ne l'a mieux exposé, que le très savant & le très renommé Monsieur s'Gravezande, chez qui j'ai vu pour la prémiere fois des experiences convaincantes, que j'ai trouvé conformes à la vérité lorsque je les ai faites moi-même dans la suite; puisque si l'on fait attention à l'effet des Forces, il est toujours comme le quarré de la vitesse, avec laquelle un Corps est mu; c'est pour cette raison que j'ai examiné cette matiere avec beaucoup d'éxactitude & d'application, trouvant que toutes ces expériences, faites de diverses manieres, confirmoient clairement ce sentiment. Fondé sur des principes si évidens, j'ai cherché ensuite à bien prouver toutes choses, tant en faisant attention aux forces pures avec lesquelles les Corps se meuvent, sans être dissipées, qu'en considerant leurs effets, lorsqu'ils viennent à perdre leurs forces, comme Monsieur s'Gravezande l'avoit fort bien fait avant moi, (a) & l'avoit confirmé par plusieurs sortes d'expériences. Malgré tout cela il se trouve plusieurs grands Philosophes qui tiennent encore pour l'ancienne opinion, que les Forces sont comme la vitesse des Corps, car tout ce qu'ils ont autrefois exposé & écrit, est établi sur ce fondement, & il n'arrive pas facilement qu'on abandonne ses prémiers principes de science, & qu'on en adopte de nouveaux: il paroit aussi qu'il y a des argumens bien clairs & bien forts qui sont en leur faveur. Chaque Nation dispute en quelque maniere l'une contre l'autre, on oppose expériences à experiences, on allegue preuves contre preuves, & on forme par-tout des difficultés, que Monsieur de Mairan (b) très habile & grand Mathematicien a exposées dans toute leur force avec une clarté incroiable. Tout cela doit nous porter à procéder dans cette matiere avec beaucoup de prudence & de circonspection.

§. 162. Si un Corps qui est en repos, & en toute liberté dans le Vuide sans le moindre obstacle, reçoit une certaine direction d'une Puissance qui le presse; ce Corps dis-je, venant à se mouvoir suivant cette direction, continuera à se mouvoir toujours de la même maniere, & avec la même vitesse, qu'il a reçue dès le commencement. Nous entendons ici par pression, celle qui a agi sur le Corps dans un instant.

§. 163.

(a) *Element. Physic. Journal Litteraire*, année 1729. *République des Lettres*, 1733.
(b) *Hist. de l'Acad. Roy. des Sciences*, année 1728.

M 3

§. 163. Mais si la Puissance qui presse est constituée de telle maniere, qu'elle continue d'avancer en pressant le Corps suivant la même ligne, la vitesse de ce Corps augmentera, en sorte qu'il passera de son état de repos jusqu'à divers degrés de vitesse, & enfin jusqu'à celui qu'il reçoit dans sa derniere pression. La somme entière de toutes ces Actions qui se succèdent continuellement l'une à l'autre, se nomme *l'Action entière d'une Puissance.* Nous avons traité dans le Chapitre précédent de la Pression momentanée, mais nous traiterons ici d'une Pression continue.

§. 164. Ce Corps, qui est mu par la Puissance qui comprime, agit contre elle par sa Force d'Inertie, à proportion de la force avec laquelle elle est comprimée. C'est ainsi que la Force s'engendre, ou bien elle passe de la Puissance, qui presse, dans le Corps. Nous appellons *Force* ce principe ou cette proprieté d'un Corps, par laquelle il est mu, & à l'aide de laquelle il peut agir sur un Obstacle lorsqu'il est en mouvement, lequel il perd dans cette action.

§. 165. La Force est par conséquent l'effet d'une Puissance qui comprime, laquelle a agi ou dans un instant, ou étoit composée de plusieurs pressions, qui se suivoient l'une l'autre dans un tems fini.

§. 166. La Force, qui est produite de cette maniere dans le Corps, est quelque chose de permanent, au-lieu que la pression, qui produisoit la force, se perd, de même que le tems s'écoule.

§. 167. Chaque Puissance qui comprime est d'une grandeur déterminée & par conséquent elle ne peut communiquer au Corps qu'une vitesse déterminée. Si la Puissance, qui agit sur un Corps, se trouve hors de lui, & demeure dans son même état, après qu'elle a mis ce Corps en mouvement par sa pression, elle ne peut le presser suivant la même direction, puisqu'elle ne pourroit communiquer à ce Corps que la vitesse, avec laquelle il est déja en mouvement: car soit un pilier ferme AS, un Corps entierement mobile F, & un Ressort BC, lequel étant d'abord bandé vienne à pousser ce même Corps, en se débandant avec la vitesse BC: Si nous concevons ensuite que le Corps F soit posé en B avec la vitesse qu'il a reçue, & que le même Ressort bandé se débande de nouveau, il ne pourra plus pousser le Corps F comme il avoit fait auparavant, car il se débande seulement de B en C avec la même vitesse, avec laquelle le Corps est déja en mouvement.

Pl. I. Fig. 19.

Soit un Homme, qui pousse avec sa main une boule suspendue librement dans l'air, que la boule reçoive par-là la vitesse, avec laquelle l'Homme pousse sa main: Si par conséquent cet Homme après avoir retiré sa main, entreprenoit de la pousser avec la même vitesse qu'auparavant, en supposant que le Corps en mouvement soit devant la main, la boule ne pourra être atteinte par la main, puisqu'elle avance dans la même route avec la vitesse, avec laquelle la main ne fait que suivre.

§. 168. Mais si cette même Puissance externe se trouve comme en repos à son égard, comme au §. 162, cette Puissance pourra encore agir sur le Corps de

de la même maniere qu'auparavant, & pourra par conféquent communiquer de nouveau la même viteffe, que la prémiere fois; de forte qu'il fera néceffaire, qu'il furvienne une feconde Puiffance, qui pouffe la prémiere Puiffance avec la même viteffe, avec laquelle le Corps étoit mu après la prémiere preffion.

Suppofons un Obftacle immobile AS,& deux Refforts égaux DB, BC, le Corps F, & que le Reffort bandé DB pouffe l'autre Reffort auffi bandé, BC, avec la même viteffe, avec laquelle on fuppofe que le Corps F eft mu; le Corps F eft alors en repos à l'égard du Reffort BC; & par conféquent il peut être pouffé de nouveau par le Reffort comme la prémiere fois, lorqu'il étoit réellement en repos, de forte que le Corps recevra alors fon fecond degré de viteffe. Pl. I. Fig. 20.

§. 169. Mais ce Corps F ne peut plus être mu dans la même direction BC, par la preffion de ces deux Puiffances DB, puisqu'il eft déja porté avec la même viteffe, avec laquelle les deux Puiffances fe feroient débandées. Il faut par conféquent, afin qu'il reçoive un troifième degré de viteffe, qu'il furvienne une nouvelle Puiffance, qui faffe que le Corps F foit en repos à l'égard de la Puiffance BC: car BC pourra alors preffer & agir de nouveau, comme dans le premier cas: Cela fe fera, fi les deux Puiffances ED & DB pouffent BC avec cette viteffe, avec laquelle le Corps F eft porté. Pl. I. Fig. 21.

§. 170. Par conféquent un Corps, qui paffe du repos au mouvement & qui eft porté jufqu'à divers degrés de viteffe, reçoit le même degré de viteffe, qui eft égal au nombre des Puiffances externes qui agiffent enfemble ou qui s'entr'aident l'une l'autre. En effet, le Corps reçoit d'une Puiffance une viteffe, & étant ainfi mis en mouvement, il reçoit des deux Puiffances qui agiffent enfemble, fon fecond degré de viteffe; puis étant mu de cette maniere, il reçoit des trois Puiffances, qui agiffent enfemble, fon troifime degré de viteffe, & ainfi de fuite.

§. 171. Ainfi, lorsqu'un Corps eft déja en mouvement, il eft befoin de plufieurs Puiffances externes, pour augmenter la viteffe feulement d'un degré. Car, fi un Corps eft mu avec 100 degrés de viteffe, il n'eft pas feulement befoin d'une feule nouvelle Puiffance pour lui donner le 101 degré de viteffe, mais il fera néceffaire, qu'il y ait 101 Puiffances enfemble, qui agiffent fuivant la prémiere direction, & elles pourront toutes enfemble communiquer au Corps le 101 degré de viteffe.

§. 172. C'eft pourquoi il eft bien plus difficile d'augmenter le mouvement d'un Corps, que de le faire paffer du repos au mouvement: car une feule Puiffance externe peut bien lui donner le mouvement, mais dès qu'il eft en mouvement il ne peut plus en recevoir aucune augmentation par cette même Puiffance. Suppofons qu'un Homme en pouffant de toute fa force un Corps, lui donne un tel degré de mouvement, qui le faffe avancer de 10 pieds en une feconde; que l'on fuppofe enfuite ce même Homme placé dans une

Bar.

une Barque de trait, laquelle étant tirée, avance auſſi de 10 pieds en une ſeconde, ſuivant la même direction avec laquelle le Corps avance : de cette maniere l'Homme ſe trouve dans l'état précédent à l'égard du Corps, & il peut encore en le pouſſant de toute ſa force, lui donner une deuxième viteſſe, & le faire avancer de 20 pieds dans une ſeconde. Si ce même Homme étoit enſuite placé ſur un Fond ferme, ſans ſe remuer, en ſuppoſant que le Corps qui avance ſe trouvât vis-à-vis de lui, ſi il vouloit encore pouſſer de toute ſa force ce même Corps ſuivant ſa direction, il ne pourra le faire, ni toucher le Corps, car celui-ci court déja avec une viteſſe, qui eſt double de celle avec laquelle il avance ſes mains pour pouſſer le Corps. Quoi, un Homme pourroit-il avec ſes mains frapper un boulet de Canon, que l'on a tiré, & augmenter la viteſſe avec laquelle il ſe meut? Perſonne ne ſauroit certainement jamais le faire, parce que la viteſſe du boulet eſt beaucoup plus grande, que celle avec laquelle ou pourroit donner du mouvement à ſes mains. Il eſt néceſſaire de bien entendre ceci, car on peut par-là reſoudre beaucoup de difficultés que font les Partiſans de l'ancienne opinion.

§. 173. Il paroit donc d'une maniere aſſez évidente, que les Puiſſances, qui augmentent le mouvement ſont en même raiſon que le degré de viteſſe du Corps qui eſt mu.

§. 174. Ainſi un Corps reſiſte à une augmentation de viteſſe en même raiſon de ſa viteſſe. En effet, ſi un Corps a 100 degrés de viteſſe, & qu'il vienne à être mu avec un degré de viteſſe de plus, il ne reſiſte pas à une Puiſſance, mais à 101 Puiſſances, par conſéquent cette reſiſtance eſt comme la viteſſe, c'eſt-à-dire, chacune eſt égale à 101.

§. 175. Puiſque la force paſſe de la Puiſſance, qui preſſe, dans le Corps qui eſt preſſé, ſuivant le §. 164, cette force ſera toujours produite ou placée dans un Corps mu, & elle eſt égale au nombre des Puiſſances, qui cauſent la viteſſe. Le Corps reçoit une force par l'action d'une Puiſſance qui agit ſur lui : ce même Corps venant à être preſſé dans la ſuite par deux Puiſſances, qui agiſſent enſemble, il reçoit de nouveau deux forces ; étant preſſé enſuite par trois Puiſſances, qui agiſſent en même tems, il reçoit encore trois forces de plus ; puis ſe trouvant de nouveau preſſé par quatre Puiſſances, qui agiſſent tout-à-la-fois, il reçoit encore quatre forces : car chaque Puiſſance communique toujours ſa force au Corps.

§. 176. Si les Puiſſances du §. 167 & 168, qui s'entr'aident l'une l'autre, ſont égales, & agiſſent ſucceſſivement l'une après l'autre, les degrés de viteſſe ſe ſuivront reciproquement en des tems égaux.

Soit d'abord une Puiſſance qui preſſe, elle produira en un tems un degré de viteſſe ; que dans le tems ſuivant deux Puiſſances preſſent enſemble, elles communiqueront au même Corps le ſecond degré de viteſſe ; que dans le troiſième tems trois Puiſſances preſſent tout-à-la-fois, elles produiront la troiſième viteſſe, & ainſi de ſuite, de ſorte que ſi les Puiſſances qui preſſent augmentent dans la

ſuite en nombre dans des tems égaux, elles feront accroitre dans des tems égaux les degrés de viteſſe, qui ſe ſuccèdent l'un à l'autre.

§. 177. Les forces qui ſont dans un Corps, qui ſe meut librement, ſont comme le quarré de la viteſſe, avec laquelle le Corps eſt mu.

Soit un Triangle à angles droits A B C; qu'on diviſe le côté A B en une infinité de petites parties, qui ſoient toutes égales à A D, D F, F H, H K, K L, L R, R B; que chacune de ces petites parties repréſente un degré de viteſſe; que A D ſoit la prémiere viteſſe, D F la ſeconde, F H la troiſième, & ainſi de ſuite: Que l'on tire ſur le point D une ligne D E, qui tombe perpendiculairement ſur A B; que cette ligne marque une Puiſſance, qui communique au Corps par ſa preſſion le prémier degré de viteſſe, qui eſt A D; que l'on tire de la même maniere ſur le point F la ligne F G, qui ſoit parallèle à la précédente D E, en ſorte que la ligne F G ſoit une fois auſſi grande que D E, alors F G repréſentera deux Puiſſances qui preſſent, leſquelles agiſſant enſemble, pourront communiquer au Corps qui eſt déja en mouvement le ſecond degré de viteſſe, ſuivant le §. 168. Que l'on tire ſur le point H la perpendiculaire H I, qui eſt trois fois plus grande que D E, & de cette maniere H I repréſentera trois Puiſſances, qui ſont auſſi néceſſaires pour donner le troiſième degré de viteſſe au Corps, qui ſe trouve déja en mouvement. K M qui eſt parallèle à H I, & quatre fois auſſi grande que D E, pourra repréſenter quatre Puiſſances, qui agiſſant enſemble ſur le Corps qui ſe meut avec trois degrés de viteſſe, lui communiqueront le quatrième degré de viteſſe. De la même maniere L N qui eſt parallèle à K M, & cinq fois plus grande que D E, repréſente cinq Puiſſances pour communiquer le cinquième degré de viteſſe. R O parallèle à L N, & qui eſt ſix fois plus grande que D E, repréſente ſix Puiſſances, qui communiquent le ſixième degré de viteſſe. Enfin, B C qui eſt parallèle à D E, & qui eſt ſept fois plus grande que D E, fait voir la ſeptième Puiſſance, qui communique le ſeptième degré de viteſſe au Corps qui eſt en mouvement. Pl. I. Fig. 22.

Si l'on conçoit, que les lignes des viteſſes ſont infiniment petites, c'eſt-à-dire, que les points D, F, H, K, L, R, B, ſont ſitués infiniment proche l'un de l'autre, les lignes D E, F G, H I, K M, L N, R O, B C rempliront tout le Triangle A B C, comme le démontrent les Mathématiciens d'aujourdhui: par conſéquent, le Triangle A B C repréſentera le produit de toutes les Puiſſances, qui étoient néceſſaires pour exciter ſept degrés de viteſſe dans un Corps, qui étoit auparavant en repos: De même, le Triangle A H I repréſentera toutes les Puiſſances, qui étoient requiſes, pour donner trois degrés de viteſſe à un Corps, qui étoit d'abord ſans mouvement: Mais le Triangle A H I, eſt au Triangle A B C, comme le quarré ſur A H, eſt au quarré ſur A B. Par conſéquent les Forces, qui ont pu communiquer trois degrés de viteſſe à un Corps qui étoit en repos, ſont aux Puiſſances, qui ont pu le porter juſqu'au ſeptième degré de viteſſe, comme le quarré ſur A H,

qui eſt le quarré de 3, lequel eſt 9, eſt au quarré de AB, lequel eſt 7, dont le quarré eſt 49.

Or les forces, produites dans un Corps, ſont comme les Puiſſances, qui ont agi ſur lui, & par conſéquent les forces ſeront dans un Corps, qui ſe meut avec trois degrés de viteſſe, aux forces de ce même Corps, qui eſt porté avec ſept degrés de viteſſe, comme 9 à 49. Par conſéquent les forces ſont dans les Corps, qui ſe meuvent en toute liberté, comme les quarrés des viteſſes, avec leſquelles ils ſont mus.

§. 178. Voici quelques Axiomes qui doivent avoir lieu en comparant des Corps en mouvement. Si deux Corps égaux ſont mus avec diverſes viteſſes, leurs forces ſeront comme les nombres quarrés, qui expriment les viteſſes. Si le Corps A eſt mu avec une viteſſe, & B avec dix, A n'aura qu'une ſeule force, & B en aura cent, ce qui ſuit du §. 177.

§. 179. Si les viteſſes de deux Corps ſont égales & les Corps inegaux, leurs forces ſeront en même raiſon que leurs grandeurs: car ſi le Corps A eſt une fois auſſi grand que B, on peut concevoir que A eſt compoſé de deux Corps, dont chacun eſt auſſi grand que B; or chacun d'eux a la même viteſſe, & comme ils ont la même grandeur, ils ont auſſi l'un & l'autre les mêmes forces: il y aura par conſéquent deux forces en A, mais il n'y en aura qu'une ſeule en B, de ſorte que les forces ſont comme les grandeurs des Corps A & B.

§. 180. Si les deux Corps A & B ſont de grandeur inegale, & ſe meuvent auſſi avec des viteſſes différentes, leurs forces ſeront en raiſon compoſée des grandeurs & du quarré des viteſſes.

Soit A deux fois auſſi grand que B, & que A ſoit mu avec 10 viteſſes, B avec deux, les forces de A ſeront alors comme $2 \times 10 \times 10$, qui eſt 200, & celles de B comme $1 \times 2 \times 2$, qui eſt comme 4. car la moitié de A eſt auſſi grande que B, par conſéquent la force de la moitié de A, eſt à celle de B, comme le quarré de la viteſſe de A, eſt au quarré de la viteſſe de B, c'eſt-à-dire, comme 100 à 4; mais chaque partie de A a ces forces, par conſéquent toutes les forces de A ſont égales à 200, & celles de B ſeulement 4.

§. 181. Si deux Corps de grandeurs inegales ſont mus avec des forces égales, les quarrés des viteſſes ſeront en raiſon renverſée des grandeurs. Soient les Corps A & B, que la viteſſe de A ſoit nommée a, & que celle de B ſoit appellée b: par conſéquent les forces de A ſeront Aaa, & celles de B ſeront Bbb; mais on a ſuppoſé ces forces égales de part & d'autre, ce qui fait $Aaa = Bbb$, leſquelles étant reduites en proportion, feront $A . B :: bb, aa$. On pourra voir cela à l'aide des nombres. Que A ſoit 4, & que B ſoit un: que la viteſſe de A ſoit 4, & que celle de B ſoit 8, de cette maniere les forces de A ſeront $4 \times 4 \times 4$, qui eſt 64; & celles de B ſeront $1 \times 8 \times 8$, qui eſt auſſi 64. reduiſant enſuite ces nombres en proportion, on aura 4, à 1. comme 8×8 à 4×4. c'eſt-à-dire le Corps A eſt à B, comme le

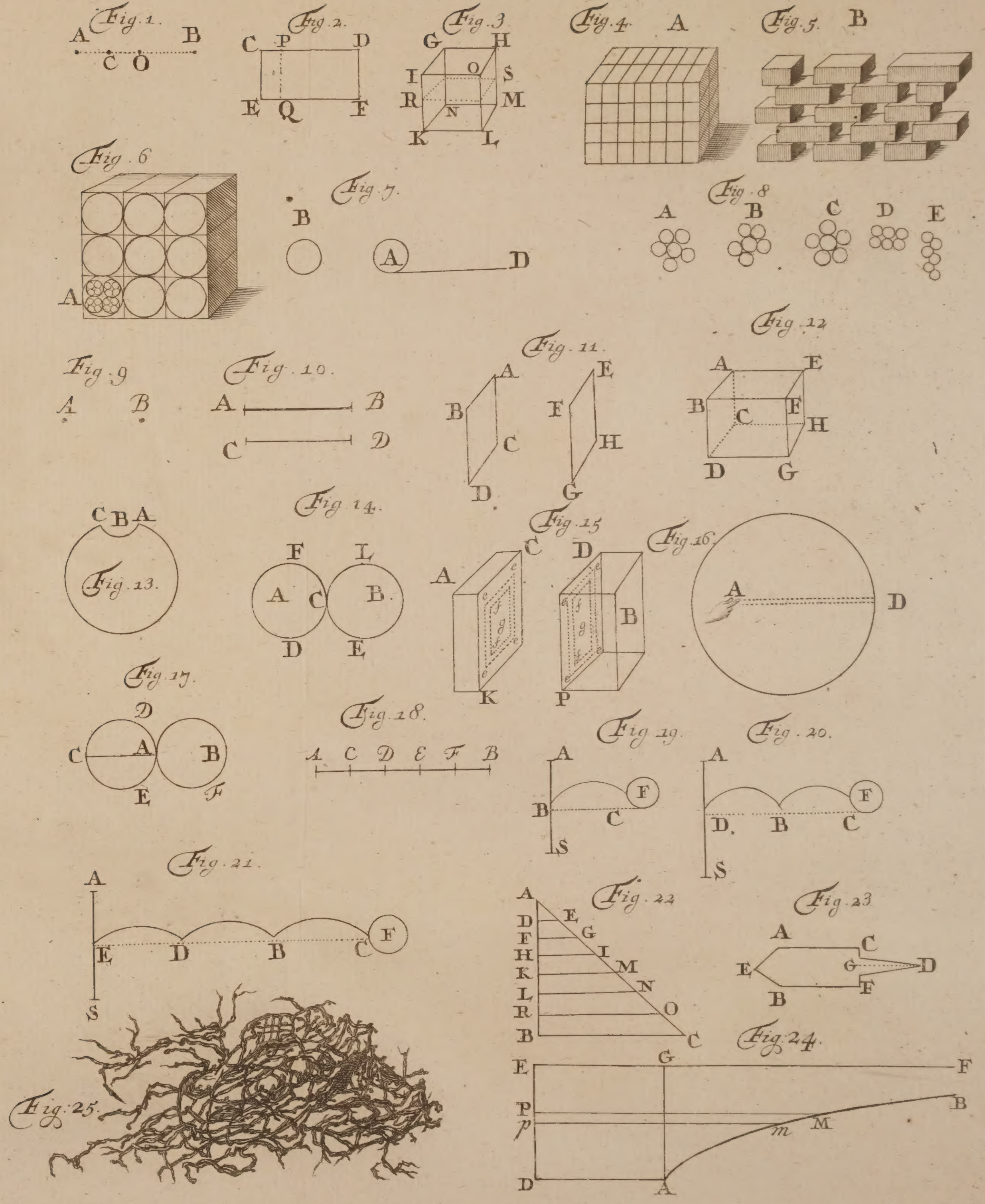


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6
Fig. 7.
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22
Fig. 23
Fig. 24.
Fig. 25.

le quarré de la viteſſe de B, eſt au quarré de la viteſſe de A.

Juſqu'à préſent notre raiſonnement eſt purement Mathématique, & nous avons conſideré les forces pures des Corps : mais il faut examiner dans la Phyſique, ſi les expériences confirment tout cela, & ſi les Corps qui ſont portés avec divers degrés de viteſſe, agiſſent auſſi comme les quarrés des viteſſes, car ſans cela il n'eſt pas poſſible de faire voir que nous avons tout examiné & que les raiſonnemens que nous avons faits ſont juſtes : les expériences peuvent être du moins regardées comme des preuves ſuffiſantes & convaincantes. On a fait un Reſſort d'acier AB, qui tient par derrière à un Corps cilindrique concave F, lequel eſt ſuſpendu par deux cordes à une Machine, qui eſt faite pour meſurer le choc des Corps : on a attaché ſur cette même machine une lame DE, contre laquelle on peut ſerrer & tendre le Reſſort : il y a dans le milieu de la lame DE une ouverture, dans laquelle paſſe la queue C du Corps F : la queue C a divers petits trous, dans leſquels on fait entrer une petite cheville pour tenir le Corps F ferme, & le Reſſort AB bandé, plus ou moins, ſelon qu'on fiche la cheville dans un des trous de la queue, qui eſt ou plus près ou plus éloigné du Corps cilindrique : lorſque tout cela eſt diſpoſé de cette maniere, & que l'on tire du petit trou la petite cheville qui s'y trouve, le Reſſort AB ſe débande contre la lame DE, & frappant en même tems le Corps A, elle le met en mouvement, par exemple, avec une viteſse de dix degrés, que l'on peut meſurer ſur une règle diviſée de la Machine précédente : Que l'on rempliſse enſuite la cavité du Cilindre F avec un morceau de plomb, qui rende ce Cilindre deux fois auſſi peſant, qu'il étoit auparavant ; que l'on bande le Reſsort AB de la même maniere qu'auparavant, en fichant une petite cheville dans le même trou de la queue : ſi l'on tire alors cette petite cheville, le Reſsort qui eſt tendu précifément tout de même qu'auparavant, agira auſſi avec la même force qu'il avoit fait, mais le Corps F ne recevra alors qu'une viteſse de 7, 07 degrés : Que l'on ſuppute à préſent les forces du Corps qui a été mis en mouvement dans ces deux cas ; les forces ſont comme les quarrés des viteſses, multipliées par la grandeur des Corps, ce qui eſt dans le premier cas $10 \times 10 \times 1 = 100$. & dans le ſecond cas $7,07 \times 7,07 \times 2 = 100$. de cette maniere les forces ſont égales, & il faut auſſi qu'elles ſoient égales, car un Reſsort, bandé avec la même force dans les deux cas, doit frapper également fort, & produire les mêmes forces. On verra, que ſi l'on ſupputoit les forces ſuivant le calcul des autres Philoſophes, les viteſses ne devroient pas être dans ces deux cas, comme nous venons de les trouver : par exemple, ces Meſſieurs établiſsent que les forces ſont en raiſon compoſée de la viteſse & de la grandeur des Corps : par conſéquent, comme la viteſse eſt de 10 degrés dans le premier cas, les forces ſeront auſſi $1 \times 10 = 10$. Mais dans le ſecond cas, le Corps étant devenu une fois auſſi peſant qu'il étoit auparavant, les forces ſeront auſſi 10, & par conſéquent la viteſse ne peut être que 5, car étant multipliée par 2, la peſanteur ou la grandeur du Corps ne donneroit alors

Pl. II. Fig. 11

que 10; cependant on ne trouve pas qu'il y ait de viteſſe de 5 degrés, mais bien de 7, 07, comme je l'ai dit, ce qui diffère fort de 5; d'où il paroit, que notre calcul s'accorde avec les expériences, au-lieu que celui de nos Adverſaires n'y eſt pas conforme. Que l'on faſſe autant d'expériences que l'on voudra à l'aide de cette Machine, on trouvera toujours, qu'il n'y a que notre ſupputation qui puiſſe avoir lieu. Il eſt beſoin que l'on conçoive clairement, quelle ſorte de force c'eſt que le Reſſort, dont nous nous ſervons pour l'expérience précédente; car on pourra alors remarquer, en quoi nos Adverſaires ſe trompent, & que leurs objections n'ont aucune force. Ils allèguent en effet, que nous n'avons fait aucune attention au tems, auquel le Reſſort agit, & que le Tems de l'action étant auſſi compté, les effets doivent être tels que nous les trouvons, mais qu'alors l'ancienne ſupputation doit avoir lieu: par exemple, le Corps cilindrique F reçoit 10 degrés de viteſſe à l'aide du Reſſort bandé & qui ſe lâche enſuite: ſuppoſons (Pl II. Fig. 1.) que ce Corps F devienne quatre fois plus peſant, en y mettant du plomb en dedans; ce Corps, après que le Reſſort a été bandé de la même maniere, reçoit une viteſſe de 5 degrés: Or, dit-on, le Reſſort agit dans ce dernier cas ſur le Corps en un tems deux fois plus long que dans le prémier cas, puiſque la viteſſe eſt deux fois plus petite: une force, qui agit en deux fois plus de tems, doit produire deux fois autant d'effet: par conſéquent, ſi l'on multiplie la viteſſe par la peſanteur du Corps & par le tems, on aura pour le premier cas $10 \times 1 \times 1 = 10$. & pour le ſecond cas $5 \times 4 \times 2 = 40$. de ſorte que les effets ſont les uns aux autres comme 1 à 4, ſelon l'ancienne ſupputation, au-lieu qu'ils ſeroient égaux ſelon notre nouveau calcul, & que dans chaque cas les forces ſeroient égales à 100. On concevra aiſément la réponſe que nous faiſons à cette difficulté, ſi l'on fait ſeulement attention à l'action du Corps.

Lorſque le Reſſort eſt bandé, & qu'on vient à le lâcher, il a dans le commencement de ſon debandement le plus de force pour agir; car il le fait voir lorsqu'on le bande, faiſant chaque fois d'autant plus de reſiſtance qu'on le bande davantage: ainſi après que ce Reſſort s'eſt un peu débandé, il a moins de force pour agir, & cette force diminue continuellement à meſure qu'il ſe débande, juſqu'à ce qu'enfin il ne lui reſte plus aucune force: Par conſéquent, le produit de toutes ces actions eſt déterminé: Or il eſt impoſſible, que ce produit devienne plus grand ou plus petit, quand même toute l'action ſe paſſeroit dans un tems plus long ou plus court. Si donc le produit devenoit plus grand, lorſque la force du Reſſort reſte toujours la même, & qu'il agit tantôt une minute, tantôt deux, il faudroit dans ce cas que les effets fuſſent comme 1 à 2; & c'eſt ce qu'on a ſuppoſé dans l'objection; mais cela n'a pas lieu dans le Reſſort, qui n'a qu'une force déterminée, & qui l'a perd à chaque moment, juſqu'à ce qu'il ne lui en reſte plus. Suppoſons un Homme qui ait 100 forces, que cet Homme avance en marchant, & qu'après avoir diſſipé ces for-

so ces, il tombe mort : ne sera-ce pas la même chose dans ce cas, si cet Homme avance en marchant, ou si il avance en courant, car dans les deux cas il n'a que 100 forces à dissiper, & il tombe mort dès qu'il les a perdues; dans l'un de ces deux cas, il dissipe lentement 100 forces, & dans l'autre cas, il les dissipe plus vite; mais il fera le même chemin avec ses forces, soit qu'il marche ou qu'il coure. Cependant il ne fera pas plus de chemin en marchant, & en emploiant plus de tems; car si il a besoin d'une force pour chaque pied de chemin, qu'il lui faudroit jetter son Corps en avant, il aura dissipé toutes ses 100 forces, en marchant 100 pieds de chemin, & il aura aussi perdu le même nombre de forces, en courant 100 pieds de chemin: Cet Homme, qui court, perdant de plus en plus ses forces, selon qu'il avance davantage, est comme un Ressort, qui perd aussi de plus en plus ses forces, selon qu'il avance plus loin, & qu'il se débande. C'est pourquoi le Ressort, qui a 100 forces, ne pourra non plus produire qu'un effet de 100, soit qu'il se débande fort lentement ou fort vite; mais il ne produira pas un effet de 200, comme le prétendent ceux du parti contraire, en se débandant avec deux fois plus de lenteur : Et pour examiner encore une fois l'exemple qu'ils proposent, que l'on suppose deux Hommes A & B, aiant chacun 100 forces, A doit porter un poids d'une livre, & il est besoin d'une force, pour que ce poids puisse être transporté à un pied de distance : Que l'on donne à B un poids de 4 livres : Que A coure rapidement avec son poids, il tombera mort après s'être avancé de 100 pieds en courant : mais que B s'avance lentement, & qu'il emploie en marchant deux fois, trois fois, & même dix fois autant de tems, il ne pourra pourtant transporter son poids, qui est quatre fois plus pesant, qu'à la distance de 25 pieds, & tombera alors roide mort : il ne le portera pas plus loin en deux fois autant de tems, car il perd quatre parties de ses forces, en transportant son poids à un pied de distance. On peut aussi concevoir cela d'une maniere mathématique. Soit un Ressort d'acier AB, attaché proche de A, que l'on puisse pousser de B jusqu'à D, & le bander de cette maniere, en sorte qu'il soit droit comme AD : si il vient à se débander, il parcourra le chemin DB: lorsqu'il ne fait que commencer à se débander, il a alors le plus de force, & il en a continuellement moins pour se remettre, à proportion qu'il s'est débandé davantage. Que l'on pose donc sur DB une ligne perpendiculaire DC, qui exprime la force de ce Ressort dans le commencement de son débandement; que l'on tire une ligne parallèle à DC, sur chaque point de son chemin, laquelle représente par sa longueur la grandeur de la force, que le Ressort a sur chaque point de son chemin : Comme ces forces vont se perdre sur B, on tirera la ligne CB, laquelle formera un Triangle, qui représentera la somme da toutes les forces: il n'importe pas ici, que CB soit une ligne droite ou une ligne courbe; on aura une surface DCB, qui représentera la somme des forces de ce Ressort, & soit que ce Ressort, qui a les mêmes forces, lorsqu'il est bandé également fort, parcoure son chemin DB en une minute,

Pl. II. Fig. 4.

ou en deux, ou en dix, on aura toujours la même somme des forces, égale à DCB, & par conséquent le même effet. Il paroit donc de-là, qu'il est inutile d'appeller ici le tems à son secours.

Mais disons aussi quelque chose du Tems, afin qu'on ne puisse pas nous accuser de negligence. Tout l'effet du Ressort consiste en forces, qu'il fait agir dans chaque point de son débandement. 2°. Il est composé de Vitesse, avec laquelle le Ressort se retablit. 3°. du Tems. Qu'on nomme la force du Ressort V, la vitesse C, & le tems T: par conséquent toute l'action du Ressort sera la valeur de ces trois grandeurs multipliées l'une par l'autre, qui est $V \times C \times T$. que ce même Ressort se débande ensuite deux fois aussi vite, sa vitesse sera 2C. mais alors il parcourra le même chemin dans la moitié du tems précédent, c'est-à-dire dans $\frac{1}{2}$ T. qu'on multiplie de nouveau les trois grandeurs l'une par l'autre, & on aura $V \times 2C \times \frac{1}{2}T$. mais le produit est le même dans les deux cas, car $VCT = V \times 2C \times \frac{1}{2}T = VCT$. donc toute l'action est égale dans les deux cas, & il faut alors aussi que les effets soient égaux, & non deux fois aussi petits comme on le prétendoit.

Nous tirons de cette Doctrine une conséquence tout-à-fait singuliere; car on suppose, que si le Ressort, en se débandant avec une double force, parcourt un chemin deux fois aussi grand que ci-dessus, toute son action sera quatre fois aussi grande. Suppofons que le Ressort soit porté jusques en D, & qu'il ait alors une force aussi grande que DE, qui est deux fois DC: qu'il parcoure, en se débandant, le chemin DF, qui est deux fois plus grand que DB, de cette maniere le Triangle DEF représentera toute l'action du Ressort: si l'on compare ensuite le Triangle précédent DCB avec celui-ci DEF, qui a la même forme que le premier, DCB sera à DEF, comme le quarré sur DC, est au quarré sur DE, c'est-à-dire comme 1 à 4. par conséquent toute l'action précédente du Ressort, est à cette derniere, comme 1 à 4. Si donc on bande, comme ci-dessus, un Ressort avec deux fois autant de poids, sa prémiere action sera DE, & il parcourra deux fois autant de chemin pour se débander savoir DF, par conséquent toute son action sera quatre fois plus grande, c'est pourquoi il devra pousser dans le dernier cas un seul & même Corps avec deux fois autant de vitesse. J'ai trouvé que cela s'accordoit avec l'expérience, pourvu qu'on ne bande pas le Ressort trop fort, car autrement si on le bande par le moien d'un double poids, il ne se courbera pas une fois autant, & ne se débandera pas non plus ensuite une fois autant.

Pl. II. Fig. 4.

§. 182. Mr. Jean Bernouilli, fameux Mathématicien, a encore donné (a) une autre démonstration bien simple & bien facile des forces des Corps, qui se meuvent librement. Cette démonstration est si belle que je ne puis me dispenser

(a) *Acta Lipsiensia*, A°. 1735.

ſer de la joindre ici. Soient deux Corps A & B de différente grandeur ; que l'on concoive entr'eux une rangée de Reſſorts egalement grands & également forts : lorſque ces Reſſorts viendront à ſe débander, les Corps ſeront pouſſés & mis en mouvement, l'un à droite, l'autre à gauche, juſqu'à ce que les Reſſorts ſe ſoient entierement débandés : les Corps ont reçu des viteſſes qui s'accordent avec leurs grandeurs, & avec leſquelles ils continuent enſuite à ſe mouvoir. Qu'on faſſe ici bien attention, que ces Corps A & B ſont pouſſés à chaque inſtant avec une égale force ; ainſi l'augmentation de viteſſe dans le Corps A, eſt à celle du Corps B, comme la grandeur de B, eſt à celle de A, ſuivant le §. 154. par conſéquent, lorſque les Reſſorts ſe ſeront entierement débandés, toutes les viteſſes ſeront en même raiſon que les augmentations des viteſſes : Que la viteſſe de A ſoit = a, & que celle de B ſoit = b, on aura alors A, B : : b, a. de ſorte qu'en multipliant les deux grandeurs extrêmes, & les deux grandeurs du milieu, Aa ſera = Bb. Comme dans ces deux Corps, les preſſions commencent enſemble & finiſſent auſſi enſemble, leurs tems, dans leſquels ils produiſent leurs viteſſes, ſont égaux. Comme les augmentations des viteſſes, de même que toutes les viteſſes reçues, ſont auſſi en raiſon renverſée des grandeurs des Corps, le Centre commun de la peſanteur C reſtera en repos, tandis que les deux Corps ſeront mus ſéparément l'un de l'autre. C'eſt pourquoi la rangée de Reſſorts ſera diviſée de telle maniere au point C, qu'une partie CA, ſera à l'autre partie CB, comme le Corps B eſt au Corps A, ou comme la viteſſe a eſt à la viteſſe b. Ce point C eſt alors comme un Obſtacle immobile, contre lequel les Reſſorts preſſent de part & d'autre, & ſe débandent : Ces Reſſorts communiquent leurs forces aux Corps A & B : par conſéquent les forces vivantes, que le Corps A reçoit des Reſſorts entre A & C, ſeront à celles de B, produites par les Reſſorts CB, comme le nombre des Reſſorts qui ſont entre AC, eſt au nombre de ceux qui ſont entre BC, c'eſt-à-dire comme a à b. Que l'on nomme k les forces qui ſont dans le Corps A, & que l'on appelle r celles qui ſont dans le Corps B, ces forces ſeront alors en même proportion que voici, k, r : : a, b. Comme nous avons vu ci-deſſus que Aa étoit = Bb, on peut multiplier a & b par ces grandeurs égales, qui ne changent pas la proportion ; de ſorte qu'on a k. r : : Aa⋊a. Bb⋊b. Il paroit de-là, que les forces k & r des deux Corps ſont en raiſon composée des grandeurs des Corps & des quarrés de leurs viteſſes. Pl. XII. Fig 13.

Suppoſons ici, que le Corps A ſoit deux fois plus grand que le Corps B, le Corps B devra pour cette raiſon ſe mouvoir deux fois plus vite que le Corps A, parce qu'il eſt pouſſé par deux fois plus de reſſorts, & par conſéquent il reçoit deux fois plus de forces : Si l'on diviſe A par le milieu, en ſorte que chaque partie ſoit auſſi grande que B, il y aura dans chacune d'elles la $\frac{1}{4}$ partie des forces qui ſont en B, d'où l'on voit, que les forces ſont comme les quarrés des viteſſes. Nous prouverons encore, dans divers Chapitres ſuivans, la même vérité par d'autres argumens.

§. 183.

§. 183. Si les viteſſes de deux Corps ſont en raiſon inverſe de leurs grandeurs, leurs forces ſeront auſſi en raiſon inverſe de leurs grandeurs.

Soient les Corps A & B, que la viteſſe de A ſoit a, & que celle de B ſoit b, on ſuppoſe toujours ici a, b :: B, A. par conſéquent en multipliant les deux grandeurs du milieu & les deux grandeurs extrêmes l'une par l'autre, on aura des produits égaux: c'eſt-à-dire a A = b B. Si on multiplie deux grandeurs égales par des grandeurs inégales, les produits ſeront comme les grandeurs inegales: qu'on multiplie donc ici l'une par a, & l'autre par b. on a a A × a. & b B × b. elles ſeront alors comme a, à b. mais a, eſt à b :: B, A. par conſéquent a A × a, eſt à b B × b :: B, A. Or, a A × a = A a a ou les forces de A, puiſque A eſt multiplié par le quarré de ſa viteſſe: & b B × b = B b b, ou les forces de B. ainſi les forces ſont en raiſon inverſe des grandeurs des Corps.

§. 184. Nous avons vu juſqu'à préſent quels ſont les effets, que produiſent les Forces externes, qui agiſſent ſur les Corps. Mais ſuppoſons une Force, qui reſide au-dedans d'un Corps, & qui le preſſe en-dedans, elle communiquera auſſi à ce Corps quelque viteſſe dans un tems déterminé. Comme on conçoit cette Force au-dedans du Corps, elle eſt en repos à ſon égard, quelle que ſoit la viteſſe avec laquelle ce Corps ſoit mu: Par conſéquent cette Force produira toujours dans le Corps des degrés égaux de viteſſe dans des tems égaux: c'eſt pourquoi une Force, qui reſide en-dedans d'un Corps, pourra produire en lui de tels effets, qui ne ſeroient produits que par pluſieurs Forces, qui agiroient enſemble extérieurement ſur ce Corps. Une pareille Puiſſance interne produira dans le Corps un mouvement également acceleré. On demandera peut-être, comment on peut concevoir dans un Corps une Puiſſance interne qui le preſſe. Voici de quelle maniere on peut le concevoir. Suppoſons qu'il y ait dans une boule de bois une pierre d'Aiman, & qu'il ſe trouve en même tems hors de cette boule une autre pierre d'Aiman, alors l'Aiman renfermé pouſſera la boule vers l'autre Aiman, & s'avançant en même tems que cette boule, il reſtra en repos à ſon égard, & ne laiſſera pourtant pas de la preſſer toujours tout de même. Ce n'eſt ici qu'un exemple, que nous alleguons, pour faire voir, comment on peut concevoir une Puiſſance interne dans les Corps.

§. 185. Cette Puiſſance interne produira dans le Corps des Forces inegales dans des tems égaux. En effet, cette Puiſſance communique au Corps dans le prémier tems une viteſſe, & par conſéquent une Force; mais elle produit en deux tems deux viteſſes, & par conſéquent le Corps aura alors quatre Forces: elle excite en trois tems trois viteſſes, de ſorte que le Corps aura alors neuf Forces: Ainſi les augmentations des Forces dans des tems égaux ſeront, comme ces nombres impairs, 1, 3, 5, 7, 9, &c.

§. 186. Un Corps, mis en mouvement par une Puiſſance interne, décrira des eſpaces, qui ſeront comme les quarrés des Tems, qui ſe ſont écoulés de-

depuis le commencement du mouvement, ou comme les quarrés des viteſſes.

Qu'on nomme les Tems T, & les Viteſſes C: un Corps reçoit en un tems une viteſſe, il reçoit deux viteſſes en deux tems, il en reçoit trois en trois tems, & ainſi de ſuite, ſuivant le §. 184. Si on multiplie le tems, qu'un Corps emploie à courir, par ſa viteſſe, on aura l'eſpace parcouru, ſuivant le §. 131. Qu'on poſe par conſéquent:

1 T donne 1 C, ainſi l'eſpace eſt $1 \times 1 = 1$.
2 T donnent 2 C, ainſi l'eſpace eſt $2 \times 2 = 4$.
3 T donnent 3 C, ainſi l'eſpace eſt $3 \times 3 = 9$.

Par conſéquent les eſpaces parcourus, en comptant depuis le commencement du tems, ſont comme 1, 4, 9. Ces nombres ſont les quarrés des Tems & des Viteſſes. On prouve encore cette propoſition de la maniere ſuivante. Que la ligne AB repréſente le tems, partagé en parties égales, mais infiniment petites, comme AD, DM, MN, NO, OP, PQ, QR, RT, TB. Pl. II. Fig. 2. Qu'on tire ſur le point D, une ligne perpendiculaire DE, qui repréſente la viteſſe du Corps, laquelle a été reçue dans le tems de AD; ſi cette viteſſe eût été toujours la même, le Corps auroit parcouru un eſpace, qui ſeroit repréſenté par la ſurface ASED, car ſi on multiplie la ligne AD par la ligne ED, il en nait la ſurface ASED: Qu'on tire auſſi de même ſur M une ligne perpendiculaire MF, deux fois auſſi grande que DE, qui repréſente une viteſſe reçue en deux tems; ſi par conſéquent la viteſſe reçue dans le ſecond tems DM, eût eté toujours la même, le Corps auroit parcouru dans ce ſecond tems un eſpace, qui ſeroit repréſenté par la ſurface DFM. Si l'on tire toujours de cette maniere ſur chaque point de la ligne AB, qui repréſente le tems, d'autres lignes perpendiculaires, qui expriment les viteſſes reçues dans ces tems-là; tous ces parallelogrammes repréſenteront l'eſpace que le Corps a parcouru dans chaque tems. Mais nous avons ſuppoſé ici, que le Corps avoit reçu dans chaque tems un mouvement égal, ce qui n'eſt pourtant pas vrai; car dès qu'il a ceſſé d'être en repos il a d'abord paſſé par divers degrés de viteſſe, juſqu'à ce qu'il a reçu la viteſſe DE, ſur la fin du tems de AD, par conſéquent il décrira un eſpace plus petit que ASED, & même ſeulement un tel eſpace, qui eſt exprimé par le Triangle ADE; de même encore, après avoir reçu la viteſſe de DE, il ne reçoit ſur le dernier point du tems de DM, que la viteſſe MF, la viteſſe de DE s'augmentant inſenſiblement juſqu'à MF, c'eſt pourquoi le Corps parcourra un eſpace, qui ſera repréſenté par le Triangle DFM. Il en eſt de même à l'égard des autres ſurfaces, qui compoſent les côtés ſuivans du Triangle, & qui repréſentent l'eſpace parcouru dans les tems qui ſuivent. Ainſi, comme le Triangle ADE, eſt au Triangle AMF, comme le Quarré de AD, eſt au Quarré de AM, l'eſpace que le

Corps a parcouru en un tems, sera à l'espace parcouru en deux tems, comme le Quarré d'un tems, est au Quarré de deux tems : De même, le Triangle ADE, est au Triangle AMF, comme le Quarré de DE, est au Quarré de MF; mais DE & MF représentent les vitesses, c'est pourquoi l'espace qu'un Corps a parcouru en un tems, est à l'espace parcouru en deux tems, comme le Quarré de la vitesse reçue sur la fin du prémier tems, est au Quarré de la vitesse reçue sur la fin du second tems.

§. 187. Ainsi les espaces que ce Corps parcourt dans des tems égaux, seront comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9. Car en comptant les espaces depuis le commencement du mouvement, ils sont 1, 4, 9, 16, 25. par conséquent l'espace parcouru dans le prémier tems, est comme 1, l'espace parcouru dans le second tems est comme 3, celui qui est parcouru dans le troisième tems est comme 5, & ainsi de suite.

§. 188. Comme il a été démontré au §. 185, que les forces reçues dans des tems égaux, sont comme les nombres 1, 3, 5, 7, 9. & comme on a fait voir aussi au §. 187, que les espaces parcourus dans des tems égaux, sont comme 1, 3, 5, 7, 9; il paroit qu'il y a raison d'égalité entre les forces reçues, & les espaces parcourus dans des tems égaux.

§. 189. Un Corps qui se meut avec une vitesse déterminée, peut être privé de toutes les forces qu'il possède en lui même par la pression d'une Puissance, qui agisse sur lui par une direction opposée, & qui soit aussi grande que celle qui avoit produit ces forces dans ce Corps.

Pl. II. Fig. 3. En effet, si deux Ressorts BD, DC, qui pressent d'un côté contre l'Obstacle ferme AS, & de l'autre contre le Corps C, communiquent à ce même Corps deux forces, avec lesquelles il aille choquer les deux Ressorts EF, FG, égaux aux précédens & attachés d'un côté à l'Obstacle immobile XZ, il pressera & bandera ces Ressorts, jusqu'à ce qu'ils aient fait une pression opposée, & égale aux deux forces du Corps C, qui seront par-là détruites.

§. 190. Si par conséquent la pression d'une Puissance opposée n'est pas assez forte, pour produire dans le Corps qu'elle rencontre une force égale à celle qu'il possède, ce Corps qui est en mouvement pourra bien perdre quelques-unes des forces qu'il a, mais il ne les perdra pas toutes.

Supposons en effet, que la Puissance opposée ne puisse produire qu'une seule force dans ce Corps par sa pression, tandis que ce même Corps qui vient à sa rencontre a quatre forces, la pression opposée ne pourra détruire qu'une seule force, & par-là le Corps continuera de se mouvoir avec les trois forces qui lui restent.

§. 191. C'est pourquoi une Puissance, qui a communiqué au Corps par son action un certain degré de vitesse, a besoin d'une autre Puissance, qui agisse avec une direction opposée, & qui soit égale à elle-même, afin que la vitesse du Corps précédent puisse être détruite.

§. 192. Il n'importe pas que les Puissances qui agissent avec une direction op-

oppoſée, emploient à cette action contre le Corps plus ou moins de tems, car la perte des forces dans ce Corps ſera toujours en même raiſon des forces, que la Puiſſance oppoſée a produites dans le Corps qui étoit en mouvement.

§. 193. Comme les Puiſſances oppoſées ſont des reſiſtances contre le Corps qui eſt en mouvement, la force ſera détruite d'autant plutôt, que la reſiſtance ſera plus grande, & elle ſera d'autant plus longtems à ſe perdre, que la reſiſtance ſera moindre; l'effet ne laiſſera pourtant pas d'être le même; car ſi le Corps a 100 forces, il faut que la reſiſtance qui doit les détruire ait auſſi 100 forces.

Suppoſons qu'un Corps, qui a 100 forces, aille choquer une maſſe de terre glaiſe deſſechée, il perdra d'abord toutes ſes forces par la grande reſiſtance que fera cette terre, & il n'y fera qu'une petite marque peu profonde. Suppoſons que ce même Corps tombe avec 100 forces ſur de la la terre glaiſe fort mollaſſe, il y rencontrera beaucoup moins de reſiſtance, & il pénétrera beaucoup plus avant dans cette terre glaiſe, ce qui lui fera perdre toutes ſes forces en plus de tems qu'auparavant. Suppoſons encore que ce Corps aille tomber ſur de la Laine ou ſur du Coton bien délié, il y pénétrera encore plus profondément, & perdra plus lentement toutes ſes forces. Dans ces trois cas toutes les forces de ce Corps ſe détruiſent, & par conſéquent c'eſt toujours le même effet qui eſt produit, ſavoir la perte des forces, cauſée par une reſiſtance qui agit ou plus vite ou plus lentement. La reſiſtance totale eſt également grande dans les trois cas, puiſqu'elle eſt égale à 100 forces.

§. 194. Quoique ces exemples ſoient clairs & convaincans, nous les confirmerons pourtant encore par une expérience: mais il eſt bon que l'on ſache auparavant, que ſi un Corps qui eſt en mouvement avec toutes ſes forces, eſt porté contre un autre Corps mollaſſe, dont les parties ſe tiennent également, il trouvera une reſiſtance dans la ſéparation de ces parties; & comme toutes ces parties ſont également adhérentes les unes aux autres, la reſiſtance ſera en même raiſon que le nombre des parties ſéparées: Ainſi tout l'effet du Corps, qui eſt en mouvement, ſera en même proportion, que la cavité faite dans le Corps mollaſſe. Il n'importe donc pas, que la cavité ſe faſſe vite ou lentement, parce que les mêmes forces doivent être détruites par la ſéparation des petites parties mollaſſes. On prend pour cet effet un Corps cilindrique ABCD, dont les deux extremités ſont faites en maniere de cone, le cone CD aboutit en pointe, & l'extremité AB eſt obtuſe: On donne à ce Corps un degré déterminé de viteſſe, & on laiſſe tomber CD dans de la terre glaiſe, où il forme une cavité: On fait tomber enſuite avec la même viteſſe l'autre extremité obtuſe de ce même Corps dans un autre endroit de cette Glaiſe: il ſe fait dans ces deux cas deux cavités, qui ſont égales; mais le Corps a emploié plus de tems pour faire la cavité avec CD, qu'il n'en a mis pour la former avec AB, car comme les cavités ſont égales, l'extremité pointue devoit pénétrer plus avant dans la Glaiſe, que l'extremité obtuſe AB, qui agit en même tems ſur un grand nombre

bre de parties, au-lieu que l'extremité pointue n'agit que fur un petit nombre.

§ 105. Si il fe trouve dans le Corps qui fe meut une Puiffance, qui refifte continuellement à la direction de fon mouvement par une autre direction oppofée, il fe formera dans ce Corps dans des tems égaux des diminutions égales de viteffe, & par conféquent ce Corps fera porté avec un mouvement qui diminuera également. Comme cette Puiffance interne, qui fe meut avec le Corps, agit fur lui, comme fur un Corps qui eft en repos, elle pourroit lui donner un degré de viteffe, & elle doit par conféquent lui en ôter un.

§. 106 C'eft pourquoi une pareille Puiffance interne ne fera pas perdre à ce Corps des forces égales dans des tems égaux, mais des forces inegales: car fi le Corps a commencé à fe mouvoir dans le prémier tems avec 10 viteffes, il n'aura au fecond tems que 9 viteffes, il ne lui en reftera que 8 au troifième tems, & ainfi de fuite: Or comme les forces font comme les Quarrés des viteffes, elles feront alors 100, 81, 64, 49, &c. par conféquent les diminutions des forces feront comme 100—81, 81—64. 64—49. qui font 19, 17, 15, 13, 11, &c. c'eft-à-dire, comme ces nombres impairs.

Pl. II. Fig. 2. §. 107. Il en fera de même à l'égard des efpaces qu'un tel Corps parcourra: car fuppofons qu'au Triangle ABC, on divife fur AB le tems en parties égales, & que BC foit la derniere viteffe, qu'un Corps a reçue d'une Puiffance interne, qui agit fur lui, en commençant depuis fon état de repos, l'efpace parcouru dans le dernier tems TB, auquel le Corps a reçu la viteffe BC, fera TXCB. Qu'on aille à préfent fe repréfenter tout le contraire, & que le Corps foit retardé dans fa courfe par une preffion oppofée à fon mouvement, en forte qu'il ait d'abord la viteffe BC, & qu'au commencement du tems fuivant il ait la viteffe TX, & qu'il reçoive la viteffe RZ au commencement du troifième tems, & ainfi de fuite: par conféquent, le Corps parcourra dans le prémier tems l'efpace TBXC, dans le fecond tems l'efpace RTZX, dans le troifième tems l'efpace QqZR, dans le quatrième tems l'efpace PpQq, & ainfi de fuite; mais ces furfaces, que les efpaces repréfentent, divifées en Triangles égaux au prémier ADE, font 17, 15, 13, 11, &c. par conféquent les efpaces parcourus par ce Corps, qui a été ainfi retardé, font comme 19, 17, 15, 13, 11, c'eft-à-dire, en même raifon que le changement des forces.

CHA-

CHAPITRE VII.

De la Pesanteur.

§. 198. LA *Pesanteur* eſt une certaine force, par laquelle nos Corps terreſtres expoſés au grand air, ou dans le Vuide, commencent à ſe mouvoir en ligne perpendiculaire vers l'Horizon ; mais ſi ils viennent à être arrêtés, ils preſſent tout ce qu'ils rencontrent, ſoit qu'ils y ſoient appuiés ou attachés, & toujours dans la même ligne, dans laquelle ils auroient continué leur mouvement, & s'efforcent de cette maniere par leur preſſion, de ſe mouvoir de même que les autres Corps qui les retiennent. La Peſanteur peut donc paſſer pour une Puiſſance, qui preſſe un Obſtacle, libre ou ferme.

§. 199. Lorsqu'on conſidere cette force, qui eſt dans le Corps, on lui donne le nom de *Poids*, eu égard à toutes les parties qui le compoſent. Car ſuppoſons que A ſoit la plus petite de toutes les parties, ſa peſanteur & ſon poids ſeront alors la même choſe; mais ſi nous ſuppoſons un autre Corps B, qui ſoit compoſé de cent parties, le poids de ce Corps ſera la ſomme de la peſanteur de toutes les parties, c'eſt pourquoi on peut appeller le poids, la ſomme de la peſanteur, qui eſt dans les parties dont un Corps eſt compoſé.

§. 200. On a découvert, que tous les Corps terreſtres, que nous connoiſſons juſqu'à préſent, ſont peſans; car tous les Corps ſolides, ſoit les grands, ſoit les petits, de même que tous les Corps fluides, ſans en excepter l'Air, ni les Exhalaiſons, ni les Vapeurs, quelque ſubtiles qu'elles puiſſent être, ſans en excepter même la Lumiere & le Feu, ſont peſans. Perſonne ne doute de la peſanteur des Corps ſolides, comme des Metaux, des demi-Metaux, des Pierres, de la Terre, des Sels, du Souffre & autres, & on ne revoque pas non plus en doute la peſanteur des Plantes & des Animaux. Quant aux Vapeurs & aux Exhalaiſons ſubtiles, on peut faire voir à l'aide d'une Balance, qu'elles ſont auſſi peſantes; car ſuſpendez ſeulement une Plante, ou une Fleur à une Balance bien nette, & vous verrez que dans peu la Plante & la Fleur ſeront devenues plus légères, parce que leurs Exhalaiſons ſe ſont diſſipées. Un verre plein d'eau, mis le matin en Eté dans une Balance, ſe trouvera le ſoir beaucoup plus léger, à cauſe des Vapeurs qui s'en ſont exhalées. Un Homme ou un Animal, qui ſe tient dans une Balance, devient bien-tôt plus léger, par les ſubtiles exhalaiſons qui ſe diſſipent, comme l'a fait voir Sanctorius, & Meſſieurs Keill & de Gorter. Ainſi toutes les Exhalaiſons ſont peſantes. On peut auſſi peſer l'Air, & faire voir ſa peſanteur. Quelques grands Hommes ont revoqué en doute, ſi la Lumiere & le Feu étoient peſans; mais nous avons des preuves ſi évidentes ſur cet article, que nous ne pouvons pas en douter.

C'eſt pourquoi tous les Corps, que nous connoiſſons, ſont peſans. Ce que nous avançons n'eſt donc pas une ſuppoſition, mais une vérité confirmée par toutes ſortes de découvertes & d'expériences. Celui qui ne veut pas ajouter foi à ceci, & qui avance le contraire, n'a qu'à nous faire voir un ſeul Corps, qui ne ſoit pas peſant, & nous ſommes alors tout prêts à nous retracter. Il me ſemble déja entendre parler les Sectateurs des grands Deſcartes & Leibnits, & dire, que l'Air ſubtil, qui remplit tout, n'eſt pas peſant, & que par conſéquent il y a un Corps ſans peſanteur. Mais examinons un peu ce ſentiment. Prémierement, nous nions qu'un tel Air ſubtil éxiſte, parce que nous ne trouvons pas la moindre marque qu'il y en aît, nous n'en trouvons pas non plus les effets, & nous n'avons pas une ſeule preuve, pas même une apparence de preuve, de ſon éxiſtence. Il paroit d'une maniere évidente & convainquante par tous les phénomènes des Corps, qui ſe meuvent tant dans le Ciel, que ſur la Terre, qu'il n'y a point du tout d'Air ſubtil, qui remplit tout. Pouvons-nous donc bien paſſer pour des perſonnes prudentes, ſi nous ſuppoſions, qu'il y a un tel Air? Il eſt étonnant, que tandis que toute la Philoſophie de Deſcartes eſt fondée ſur cet Air ſubtil, & qu'on s'en ſert même pour expliquer la plupart des Phénomènes, on ne ſe ſoit pas aviſé de rechercher des preuves, qui faſſent voir ſon éxiſtence: nous ne refuſons pas de les recevoir, mais qu'on commence du moins par nous les faire voir; & ſi cela ne ſe peut pas, qu'on rende du moins la choſe probable: Voiez un peu ſur quel fondement on a élevé tout un bâtiment; car on ne peut pas même faire ce dernier.

Secondement. On dit que l'Air ſubtil n'a point de peſanteur. Quand même il éxiſteroit, comment ſait-on cela? A-t-il jamais été peſé? On ne peut le faire, parce que tout en ſeroit rempli. Mais comment eſt-il produit, cet Air ſubtil, ſelon ces Philoſophes? Lorſque les Corps ſe briſent en petites parties, & que ces petites parties ſe diviſent en d'autres encore plus petites, elles deviennent enfin ſi déliées, qu'elles ſe changent en Air ſubtil, & qu'elles n'ont plus aucune peſanteur. Ce ne ſont encore là que des ſuppoſitions. En effet un Corps, qui eſt compoſé de petites parties, a de la peſanteur, ſuivant le nombre de ſes parties, puisqu'étant deux fois auſſi grand, il eſt auſſi deux fois plus peſant: ſuppoſons qu'il ſoit diviſé en cent parties, chacune d'elles ſera peſante, & ſera la $\frac{1}{100}$ de tout le Corps: que chaque partie ſoit partagée en cent autres parties, chacune d'elles ſera encore peſante, & ſera la $\frac{1}{100}$ de la $\frac{1}{100}$, mais qu'on diviſe encore une fois ou même davantage chacune de ces parties, que ſeront-elles alors? Je dis, qu'elles doivent reſter peſantes. D'autres ſoutiennent le contraire, & prétendent que chaque particule a alors perdu ſa peſanteur, & qu'elle eſt devenue Air ſubtil. Comment ſait-on cela? Il eſt bien vrai que je l'entends dire, mais quelle preuve allegue-t-on pour faire voir la perte de toute peſanteur? Eſt-ce là raiſonner par conformité?

Point

Point du tout. Ce n'eſt pas raiſonner, mais ſimplement ſuppoſer quelque choſe. C'eſt pourquoi nous ſoutenons, que l'Air ſubtil eſt une pure ſuppoſition. 2°. Cette ſuppoſition en renferme encore une autre, ſavoir, que cet Air n'a point de peſanteur. Je ne crois pas qu'on puiſſe trouver un Homme impartial, qui peſe tout avec éxactitude, qui ſe défait de ſes préjugés, & qui ne reçoit rien, que ce dont il eſt bien convaincu, lequel adoptera jamais l'opinion, qu'il y a un Air ſubtil & ſans peſanteur. Ce ſentiment ne pouvant avoir lieu, il faut de néceſſité que tous les Syſtêmes de la plupart des Philoſophes, qui ſont établis là-deſſus, tombent entierement. La Philoſophie d'aujourdhui, qui eſt fondée ſur les principes & ſur la méthode de Monſieur Newton, n'eſt pas un jeu d'imagination, comme on l'a dit ci-deſſus au ſujet de cet Air ſubtil. Ceux qui ſuivent les principes de Monſieur Newton raſſemblent les obſervations, font des expériences, qu'ils comparent les unes avec les autres, & tirent des conſéquences, qu'ils confirment encore par des expériences, de ſorte qu'ils raiſonnent d'après ce qu'il y a de réel, & cherchent à découvrir de-là les cauſes des phénomènes: mais la plupart des Sectateurs de Deſcartes commencent par ſuppoſer les cauſes, qui leur viennent dans la penſée, & ils ne font que raiſonner par ſuppoſition. On voit par-là clairement, pourquoi quelques-uns de ces Philoſophes veulent tant de mal aux Sectateurs de Newton, qui en banniſſant de la Philoſophie les ſuppoſitions, veulent que tout ſoit démontré, car toute la Science tombe en décadence, parce que tout eſt ſuppoſitions, & qu'ils ne voient aucun moien de pouvoir rien établir ſur un pied ſolide: quelques grands Hommes parmis eux ont vu cela aſſez clairement, & c'eſt pour cette raiſon qu'ils ont pris le parti d'emploier leur tems & leur travail à faire des obſervations & des expériences.

Il eſt donc bien certain, que tous les Corps terreſtres ſont peſans: de ſorte que le ſentiment du fameux Philoſophe Ariſtote ne peut avoir lieu, lorſqu'il établit, qu'il ſe trouve auſſi dans les Corps une légereté, & que c'eſt par ce principe qu'ils s'élèvent de la Terre en-haut. En voici un exemple. Lorſqu'on enfonce de quelques pieds ſous l'eau un morceau de Liege, ou un autre bois léger, & qu'on vient enſuite à le lâcher, il monte en-haut, & nage ſur la ſuperficie de l'eau: on attribue ce mouvement du Liege, ou du bois qui s'élève de cette maniere en-haut, à un principe de Légereté qui ſe trouve en eux. Mais Meſſieurs de la Societé de Florence ont fait voir par des preuves évidentes, qu'il n'y a abſolument aucun principe de Légereté de cette nature. Et de fait, ſuppoſons qu'un morceau de bois ait une ſurface unie, & qu'on le poſe ſur le fond d'un Verre qui ſoit auſſi bien uni, en ſorte qu'aucun liquide ne puiſſe s'inſinuer entre la ſurface du bois & celle du Verre, qu'on jette enſuite ſur ce bois ou de l'eau, ou du Mercure, ou quelque autre liquide peſant, il ne manquera pas de reſter appliqué au fond du Verre. Or ſi il y avoit dans ce bois un principe de Légereté, il s'éleveroit certainement en-haut & flotteroit ſur l'eau, ce qu'il ne fait pourtant pas; mais auſſi-tôt que le liquide peut

pé-

pénétrer par-dessous, il pousse le bois avec force vers en-haut, ce que nous exposerons dans la suite au Chapitre XXIV.

§. 201. Tous les Corps, tant les grands que les petits, les solides ou les fluides, de quelque sorte qu'ils puissent être, étant suspendus dans le Vuide, venant à tomber de la même hauteur, descendent avec une égale vitesse, & parcourent ensemble le même espace. Epicure & Lucrece, anciens Philosophes, ont soupçonné que cela devoit se passer de la sorte : l'illustre Galilée * a aussi conclu ensuite la même chose de ses propres Observations, parce que des boules d'Or, de Plomb, de Cuivre, & de Porphire, qui tombent à travers l'air de la hauteur de cent aunes, en même tems qu'une boule de Cire, se rendent presque toutes ensemble à terre, puisqu'il n'y a sur la fin de leur chute qu'une différence de quatre pouces entre l'espace que les prémieres ont parcouru, & le chemin qu'a fait la boule de Cire, ce qui dépend, selon ce Philosophe, de la resistance de l'Air. Mais le Grand Newton † a confirmé la même chose par une Expérience, en suspendant dans le Vuide divers Corps, comme un morceau d'Or, une barbe de Plume, & un petit flocon de Laine, qui tomberent tous en-bas avec une égale vitesse. On a inventé un bel Instrument pour faire aisément cette Expérience, & à l'aide duquel on peut même la reïterer jusqu'à six fois dans le même Verre vuide d'Air. J'en ai donné la description dans les Additions à l'Ouvrage de l'Academie *del Cimento*.

§. 202. Ainsi tous les Corps, qui sont de la même grandeur, de quelque nature qu'ils puissent être, auront dans le Vuide la même Pesanteur & le même Poids.

En effet, ces Corps sont des Obstacles égaux, lesquels, parce qu'ils sont mus avec la même vitesse, ont besoin d'égales Puissances, c'est-à-dire, d'actions égales de pesanteur, suivant le §. 170. Lorsque des Puissances égales agissent sur des Obstacles ou des Corps égaux, elles font que ces Poids sont aussi égaux.

§. 203. Par conséquent les poids des Corps, placés dans le Vuide, sont comme les quantités de leur solidité, ou de leur matiere : de sorte que si le Corps A pese une livre dans le Vuide, & le Corps B deux livres, le Corps A contiendra alors en lui-même une fois moins de solidité que le Corps B, quelle que puisse être l'étendue de ces deux Corps.

§. 204. Lorsque deux Corps, que l'on a placés dans le Vuide, ont la même étendue sans avoir la même pesanteur, la différence du poids dépendra du plus ou du moins de solidité qui est dans ces étendues, c'est-à-dire, du plus ou moins de porosité, qui se trouve entre les parties solides : car tant plus il y a de porosité, tant moins le Corps est pesant. Ainsi ces pores sont sans matiere, c'est-à-dire, vuides ; car si ils étoient pleins, il se trouveroit une égale quantité

* *Mechan. Dialog.* 1.

† *Princip. Philos.* pag. 481.

tité de matiere dans tous les Corps, qui sont de la même étendue, parce que tout ce qui est Corps, est également pesant suivant le §. 201, & de cette maniere toute étendue de la même grandeur auroit aussi le même poids. Ainsi la grande différence du poids, qui se trouve dans divers Corps de même grandeur, fait voir clairement, que leurs pores ne sont pas remplis de matiere, mais qu'ils son vuides, c'est-à-dire, qu'il n'y a rien dedans.

§. 205. Si on laisse tomber de fort haut, à travers l'air, des Corps de même grandeur, mais de différente sorte, la vitesse, qui est causée par la pesanteur, ne sera pas la même dans tous ces Corps: mais ceux qui renferment davantage de matiere dans leurs surfaces, descendront plus vite que les autres. Cela se prouve par les Experiences, qui ont été faites par Mr. Desaguliers, Philosophe incomparable, dans l'Eglise de St. Paul à Londre, en laissant tomber divers Corps de la hauteur de 272 pieds. Il prit des Vessies de Cochon, qu'il fit enfler & secher en maniere de Boules concaves, en sorte qu'elles avoient toutes la même forme: il prit encore d'autres Boules, dont les unes étoient faites de Papier, & les autres de Verre. On peut voir dans la Table suivante, dans quel tems chacune de ces Boules tomba de la hauteur, dont nous venons de parler, jusqu'à terre.

Boules.	Diametres en pouces.	Poids en grains.	Tems de la chute en secondes.
A	5, 3	128	$19\frac{3}{8}$
B	5, 193	156	$17\frac{1}{4}$
C	5, 33	$137\frac{1}{2}$	$18\frac{3}{4}$
D	5, 26	$97\frac{1}{2}$	$22\frac{1}{8}$
E	5, 2	$99\frac{1}{8}$	$21\frac{5}{8}$
Les Boules suivantes étoient faites de Papier.			
F	5, 5	1800	$6\frac{1}{2}$
G	5, 1	1320	$7\frac{1}{2}$
H	5, 1	1500	7.
Les Boules suivantes étoient de Verre.			
I	5, 42	2610	$6\frac{1}{4}$
K	5, 45	2910	6.

 Cette

Cette différence de viteſſe dans la chute de ces Corps ne dépend pas de leur nature, mais de la réſiſtance de l'Air, qui retarde les Corps, qui ont de petites forces, plus que ceux qui en ont de grandes: car ſi les ſurfaces de tous ces Corps ſont égales, il faut auſſi que la réſiſtance de l'Air à travers lequel ils paſſent en tombant, ſoit égale. Soit une Boule de Verre, qui ait 100 forces, avec leſquelles elle ſe meuve à travers un liquide; ſoit une autre Boule de Liege de la même grandeur, & qui n'ait que dix forces: lorſque ces deux Boules auront parcouru avec la même viteſſe l'eſpace d'un pied, ſi la réſiſtance qu'elles ont ſoufferte a été la même, qu'elle ôte une force à chacune d'elles, ſi cela ſe fait cinq fois de la même maniere, la Boule de Verre aura encore 95 forces, & celle de Liege aura perdu la moitié de ſes forces; après que la Boule de Verre aura parcouru l'eſpace de dix pieds à travers le liquide, il lui reſtera encore 90 forces, & celle de Liege aura perdu toutes celles qu'elle avoit, il faut donc que la prémiere Boule continue à ſe mouvoir à travers le liquide avec plus de viteſſe que la Boule de Liege.

Si l'on fait bien attention à toutes ces Experiences, on ne manquera pas de remarquer l'erreur l'Ariſtote, qui a prétendu, que les Corps mobiles de différentes peſanteurs ſe mouvoient dans le même liquide avec des viteſſes, qui étoient proportionnelles à leur peſanteur. Jettons les yeux ſur la Table, & conſiderons la Boule de Verre I, qui peſe 2610 grains, & qui tombe en $6\frac{1}{4}$ ſecondes: voions en même tems la Veſſie C, qui peſe $137\frac{1}{2}$ grains, & qui tombe en $18\frac{3}{4}$ ſecondes: par conſéquent la viteſſe de la Boule de Verre a été à celle de la Veſſie, comme 3 à 1; mais les poids étoient preſque comme 19 à 1. On trouvera auſſi la même choſe en comparant la chute des autres Boules. Ces Experiences de Monſieur Deſaguliers ne s'accordent pas non plus avec celles de Monſieur Frenicle, (*) qui avance, que deux Boules de la même groſſeur, dont l'une étoit de Plomb & l'autre de Bois, étant tombées de la hauteur de 147 pieds, arriverent à terre en même tems, & frapperent comme d'un ſeul coup un Baſſin de cuivre. La raiſon n'y eſt pas auſſi moins oppoſée; car lorſqu'on a deux Corps de la même ſorte, mais l'un plus grand que l'autre & tous deux de la même forme, le plus grand tombant à travers l'Air, y rencontrera moins de réſiſtance, & tombera à terre avec plus de rapidité que le petit, parce que le plus grand Corps a par rapport à ſa ſurface une plus grande ſolidité, que n'en a le plus petit Corps par rapport à la ſienne, ce rapport étant en raiſon reciproque des côtés homologues de ces Corps. En effet, ſi on a deux Poutres, A & B, de la même figure, & que chaque côté de A ſoit $= a$, & que chaque côté de B ſoit auſſi $= b$, on peut alors établir que toute la ſurface de A eſt $= 6\,aa$, & que celle de B eſt $= 6\,bb$; la grandeur de A ſera auſſi $= a^3$, & celle de B ſera $= b^3$. par conſéquent les quantités des ſurfaces de ces Corps ſe-

(*) Du Hamel, *Hiſtor. Acad. Reg.* L. 1. §. 5. Cap. 3.

feront à leur folidité comme $\frac{6aa}{a^3}$, & $\frac{6bb}{b^3}$. qui font comme $\frac{1}{a}$ à $\frac{1}{b}$ :: b. a.

Cela a lieu dans tous les autres Corps, comme on l'a démontré (*). Lors donc que ces Corps A & B tombent à travers l'Air, ils ont une force de pefanteur comme leurs grandeurs, mais la refiftance qu'ils rencontrent de la part de l'Air eft proportionnée à leurs furfaces, il y a par conféquent dans le plus grand Corps une plus grande quantité de force de pefanteur par rapport à fa réfiftance, qu'il n'y en a dans le plus petit Corps, & c'eft pour cela que ce dernier doit être plus retardé dans fa chute que le plus grand Corps.

Lors donc qu'on a deux Corps de même grandeur, on pourra alors diftinguer, lequel des deux a plus de matiere & moins de pores, foit en pefant ces Corps dans le Vuide, foit en faifant attention aux divers degrés de viteffe, avec laquelle ils fe meuvent en tombant à travers l'Air.

§. 206. Lorfqu'on compare enfemble les poids, qu'ont deux Corps de même grandeur dans le Vuide, on donne à ces poids le nom de *Poids fpecifiques des Corps*.

§. 207. On peut connoitre par-là, quelle proportion il y a entre la quantité de matiere qui fe trouve dans un Corps, & celle qui fe rencontre dans un autre Corps. Suppofons qu'un morceau de Liege pefe une once, & qu'un morceau d'Or de même grandeur pefe 87 onces, comme il n'y a rien de pefant, que ce qui eft folide, la quantité de matiere qui fe trouve dans le Liege, fera à celle qui fe rencontre dans l'Or, comme 1 à 87.

§. 208. Si l'on avoit un Corps entierement folide & fans aucun pore, on pourroit connoitre de cette maniere, combien il y a d'étendue folide dans un Corps, & quelle eft auffi l'étendue poreufe que contient ce même Corps; car en le pefant, & en comparant fon poids avec celui d'un autre Corps, on pourroit favoir d'abord, quelle eft la quantité de pores qui fe trouve dans ce dernier Corps. Si le Corps folide à un pied cubique, & pefe 1000 livres: l'autre Corps, que l'on fuppofe auffi d'un pied cubique, ne pefera que 100 livres: il y aura donc dans ce Corps une dixième partie de matiere, & une $\frac{9}{10}$ partie de *porofité*, mais on n'a pu découvrir jufqu'à préfent aucun Corps folide de cette nature.

§. 209. Si notre Terre étoit un Globe rond, les Corps pefans décriroient dans leur chute une ligne, qui, étant prolongée, iroit traverfer le Centre de la Terre: parce qu'on a découvert que les Corps defcendent perpendiculairement fur l'Horizon.

Que SAC repréfente le Globe de la Terre, & que BD foit une furface tangente, qui repréfente l'Horizon; le Corps E tombe dans la ligne EA perpendiculaire fur DB. Si l'on conçoit, qu'il y a un plan qui paffe par l'Horizon, à l'endroit où il touche le Globe en A, & où il traverfe le centre C du Globe, on aura dans ce plan la Tangente BD & le plan du Cercle SAC. Pl. II. Fig. 5.

(*) *Hift. de l'Acad. Roy.* année 1728.

Comme E A tombe perpendiculairement ſur l'Horizon, il tombe auſſi perpendiculairement ſur la Tangente BAD: la ligne CA menée du Centre au point A d'atouchement, eſt perpendiculaire ſur BAD: par conſéquent les deux Angles BAE & BAC ſont droits, & par-là la ligne EA ſe trouvant prolongée, eſt la même que AC; & comme le Corps E peut avancer en tombant par ſa peſanteur, il ſe rendra juſqu'au Centre C. Cela ne peut avoir lieu que dans la ſuppoſition que la Terre eſt parfaitement ronde, & non pas au cas qu'elle ſoit ovale, comme le prétendent les Mathématiciens d'aujourdhui; dont quelques-uns établiſſent, que le plus grand Axe paſſe par la Ligne Equinoctiale ou l'Equateur, tandis que d'autres ſoutiennent au contraire, qu'il paſſe par les deux Poles. Le très ſavant Monſieur Mairan a fait voir en 1720 dans les Memoires de l'Academie Royale des Sciences, quelles ſortes de Lignes courbes devroient décrire des Corps peſans dans leur chute, ſi ils tomboient vers le Centre de la Terre, en ſuppoſant qu'elle ſoit de figure ovale. On peut voir dans ces mêmes Memoires les belles preuves qu'il en donne, & l'expoſition qu'il en fait, d'autant plus que cette matiere eſt trop profonde pour être traitée ici dans ces Eſſais de Phyſique.

§. 210. La Peſanteur des Corps n'eſt pas la même dans tous les endroits de la Terre, mais elle eſt plus grande, lorſqu'on s'approche davantage des Poles; & elle eſt plus petite, lorſqu'on vient plus près de l'Equateur de la Terre.

Monſieur Richer eſt le prémier, qui a obſervé en 1679, qu'un Pendule de la longueur de 3 pieds, $8\frac{3}{5}$ lignes, lequel faiſoit à Paris ſes vibrations dans le tems d'une ſeconde, devoit être raccourci dans l'Iſle de Cayenne, qui eſt éloignée de l'Equateur de cinq degrés, pour y faire ſes vibrations dans l'eſpace d'une ſeconde. Des Hayes a enſuite remarqué en 1699, que le Pendule devoit être raccourci de 2 lignes $\frac{1}{18}$ dans la même Iſle, pour y faire ſes vibrations dans le même tems qu'à Paris. Varyn & des Hayes ont obſervé, que dans l'Iſle de Gorée, qui eſt à la latitude de 14° 40'. on étoit obligé d'y rendre le Pendule de deux lignes plus court qu'à Paris: Que dans l'Iſle de la Guadaloupe, qui ſe trouve à la latitude de 24 degrés; & dans celle de la Martinique, qui eſt à la latitude de 14° 44'. le Pendule devoit-être raccourci de 2 lignes $\frac{1}{18}$: Qu'on devoit la raccourcir d'une ligne $\frac{27}{36}$ dans l'Iſle de St. Chriſtophle, & que dans celle de St. Domingue il falloit le raccourcir d'une ligne $\frac{5}{9}$. On fut obligé de le raccourcir d'une ligne $\frac{1}{2}$ dans l'Iſle de Ste. Helène, ſuivant les Obſervations du grand Halley. Feuillée rapporte dans ſon voiage en Amerique, qu'en 1704 on raccourcit le Pendule de 2 lignes $\frac{13}{18}$ dans l'Iſle de la Martinique. On voit donc par-là, que pluſieurs Obſervations confirment

ment cette vérité. On eſt obligé de faire le Pendule plus court dans tous les endroits que nous venons de nommer, ſi l'on veut qu'il y faſſe ſes vibrations avec autant de viteſſe qu'à Paris ; car ſi on le laiſſe auſſi long que dans cette derniere Ville, il ira plus lentement, parce que la force de la peſanteur eſt moindre dans toutes ces Iſles.

Quand bien même notre Terre ſeroit un Globe parfaitement ſpherique, la peſanteur des Corps ne laiſſeroit pas d'être toujours d'autant plus petite, qu'on s'approche davantage de l'Equateur. En effet, comme la Terre tourne autour de ſon Axe par un mouvement diurne, il faut que tous les Corps, qui ſe trouvent ſur ſa ſuperficie, ſoient emportés par une force Centrifuge, qui eſt oppoſée à la peſanteur. Cette force Centrifuge agit ſous l'Equateur directement contre la peſanteur, car cette peſanteur pouſſe les Corps vers le Centre de la Terre, au-lieu que la force Centrifuge les éloigne de ce Centre. Cependant à d'autres latitudes, cette force Centrifuge n'agit pas directement contre la peſanteur, mais obliquement, & par-là elle anéantit en quelque ſorte une moindre partie de la peſanteur, ou elle empêche, que la peſanteur agiſſe moins. De plus, ſi les tems des revolutions ſont égaux, la force Centrifuge du même Corps eſt plus grande, à proportion qu'il eſt plus éloigné du Centre de mouvement; Or les Corps ſont plus éloignés du Centre de mouvement, ou de l'Axe de la Terre ſous l'Equateur, & ils ſont d'autant moins éloignés de cet Axe, qu'ils ſont plus près des Poles, ainſi les Corps ſont d'autant plus repouſſés de l'Axe de la Terre, qu'ils aprochent plus de l'Equateur, & ils en ſont auſſi d'autant moins repouſſés, qu'ils ſe trouvent plus éloignés de cette Ligne équinoctiale, par conſéquent la peſanteur ſera moindre ſous l'Equateur que vers les Poles. 2°. Il ſe peut auſſi que l'Air y contribue beaucoup, en ce qu'il eſt beaucoup plus chaud ſous l'Equateur qu'à Paris: la chaleur dilate tous les Corps, quelque durs qu'ils ſoient, comme nous le ferons voir au chap. XXVI, & de cette maniere le Pendule de l'Horloge peut auſſi s'allonger dans les Iſles dont nous avons parlé 3°. On ne doit pas non plus manquer de faire attention à la raréfaction de l'Air, qui eſt ſans contredit beaucoup plus ſubtil ſous l'Equateur, qu'en France, en Angleterre, ou en Hollande: prémierement, parce que la chaleur, qui raréfie l'Air, eſt d'ordinaire beaucoup plus grande dans ces Païs que chez nous, lorſqu'on compte l'année toute entière; car autrement nos jours d'Eté ſont ici plus chauds que dans ces Iſles. Secondement, parce que le Mercure y deſcend dans le Baromètre beaucoup plus bas que chez nous, de ſorte que l'Air inférieur eſt moins preſſé ſous l'Equateur: tant plus l'Air eſt raréfié, tant moins il fait de réſiſtance contre les Corps, qui doivent le traverſer, & c'eſt pour cette raiſon que le Pendule de l'Horloge s'étend davantage dans un Air ſubtil, que dans un Air épais, & fait par conſéquent ſes vibrations avec plus de lenteur. On peut faire voir ce que j'avance à cet égard par des Expériences, ſi l'on renferme une Pendule dans un Verre, dont on tire l'Air. 4°. On ne doit pas oublier d'ajouter ici, qu'il eſt juſqu'à préſent fort

vrai-femblable, que le plus petit Axe de la Terre paffe par les Poles & que le plus grand Axe paffe par l'Equateur, de forte que les Corps font beaucoup plus éloignés du Centre de gravité fous la Ligne équinoctiale, & y doivent avoir par conféquent moins de pefanteur.

Monfieur Newton a prouvé, que la pefanteur des Corps terreftres qui font fous le Pole, eft à celle des Corps qui fe trouvent fous l'Equateur, comme 230 à 229, & que l'accroiffement de la pefanteur, lorfqu'on va de l'Equateur vers les Poles, eft à peu près comme le quarré du Sinus de la latitude: les Arcs des degrés font auffi prefque en même raifon plus grands dans un Méridien, lorsqu'on va de l'Equateur vers les Poles. Ainfi, en pofant que Paris eft à la latitude de 48° 50′. l'augmentation de la pefanteur fous l'Equateur fera comme $1 \times \frac{11334}{20000}$ à 229, c'eft-à-dire, comme 5667 à 2290000, & par conféquent toutes les pefanteurs des Corps feront à Paris & fous l'Equateur, comme 2295667 à 2290000. Comme les longueurs des Pendules, qui font leurs vibrations en tems égaux, font auffi comme les pefanteurs, ce que nous ferons voir au §. 398; on trouve donc qu'à la latitude, où eft Paris, la longueur du Pendule, qui fait fes vibrations en une feconde, doit-être de 3 pieds, $8\frac{5}{9}$ lignes, mefure de Paris, & qu'ainfi la longueur du Pendule doit être fous l'Equateur de 3 pieds, $7\frac{786}{4214}$ lignes. Cette découverte a encore été confirmée par des Obfervations fort éxactes, qui ont été faites à la Jamaïque par Monfieur Campbel. Il fe fervit pour cet effet d'une Pendule, que l'on avoit prémierement montée à Londre à une hauteur précife, où elle faifoit une vibration dans le tems d'une feconde, & l'on marqua en même tems à l'aide du Thermomètre le degré de chaleur du jour, auquel fe fit cette obfervation: cette même Pendule aiant été portée à la Jamaïque, y fit fes vibrations dans un tems, où les Etoiles paroiffoient fe mouvoir autour de notre Globe, 2 minutes, $6\frac{1}{2}$ fecondes plus lentement, qu'elles n'avoient fait auparavant à Londre; & l'on prit auffi le véritable degré de chaleur du jour, qui allongeoit fi fort le Pendule, qu'il alloit 8 fecondes $\frac{1}{2}$ plus lentement, de forte qu'il faut ôter 8 fecondes $\frac{1}{2}$ de la différence du tems, que l'on avoit trouvée, partant il reftera, 1′, 58″, qui eft le tems que la Pendule va chaque jour plus lentement à la Jamaïque qu'à Londre, ce retardement étant caufé par la diminution de la pefanteur à la Jamaïque, qui eft tout près de l'Equateur, & qui n'a qu'une latitude boréale de 18 dégrés, au-lieu que la latitude de Londre eft de $51\frac{1}{2}$.
Lors donc qu'on rappelle dans fa memoire ce que je viens de rapporter de Monfieur

ſieur Newton, il ſuit de ces Obſervations, que ſi un Pendule, qui fait à Londre une vibration dans le tems d'une ſeconde, eſt dans cette Ville de la longueur de 39, 126 pouces d'Angleterre; la longueur du Pendule devra être de 39 pouces ſous l'Equateur, & de 39, 206 ſous les Poles. Ainſi, ſi une Pendule eſt montée comme il faut ſous l'Equateur, elle doit aller par jour ſous les Poles plus vite de 3′, 48″$\frac{1}{4}$. Mais le nombre des ſecondes, qu'elle gagneroit en des lieux de quelque autre latitude, ſeroit à 3′, 48″$\frac{1}{4}$, à peu près comme le quarré du Sinus de cette latitude, eſt au quarré du demi-Diamètre; d'où il ſuit, que le nombre des Secondes, dont une Pendule eſt retardée chaque jour, lorſqu'on la porte vers l'Equateur, ſera à 3′ 48″$\frac{1}{4}$, à peu près, comme la différence entre les quarrés des Sinus des latitudes de deux lieux, eſt au quarré du demi-Diamètre. Ainſi, la différence des quarrés des Sinus 51°$\frac{1}{2}$ & 18°, qui ſont les longueurs de Londre & de la Jamaïque, eſt au quarré du demi-Diamètre, comme 118 eſt à 228$\frac{1}{4}$; de ſorte que la Pendule devra aller tous les jours plus lentement dans l'Isle de la Jamaïque qu'à Londre de 1′, 58″, comme on l'a fait voir par les Obſervations. Le ſavant Monſieur Bradley a bien expoſé cette matiere dans les Tranſactions d'Angleterre N°. 432.

§. 211. La peſanteur des mêmes Corps diffère auſſi beaucoup, ſuivant qu'ils ſont élevés à diverſes hauteurs au-deſſus de la ſurface de notre Globe, car alors leur peſanteur eſt en raiſon inverſe des quarrés de leurs diſtances au Centre de la Terre.

Que ILOK ſoit une partie de la ſurface de la Terre, dont le Raion eſt CI; que l'on ſuppoſe CA deux fois auſſi grand que CI, & que l'on conçoive auſſi IOLK placé ſur ABDE: comme la force de la peſanteur agit en lignes droites, qui ſe rendent du centre à la ſurface, cette force agira en lignes menées de C à I, O, K, L, leſquelles étant prolongées parviennent en A, G, H, F, & par conſéquent la force de la peſanteur, qui agit ſur la ſurface IOKL, ſera la même ſur la ſurface AGHF; car toutes les lignes, qui paſſent par IOLK, parviennent juſqu'à AGHF, ainſi la force de la peſanteur, qui agit ſur ABDE, ſera à cette même force, qui agit ſur AGHF, comme la grandeur ABDE, eſt à celle de AGHF, c'eſt-à-dire, comme IOLK eſt à AGHF; mais IOLK eſt à AGHF, comme le quarré CI, eſt au quarré CA, & par conſéquent la peſanteur de IOLK, ſera à celle de ABDE, comme le quarré ſur CA, eſt au quarré ſur CI. Pl. II. Fig. 6.

On a découvert la vérité de cette proprieté par la peſanteur de la Lune ſur la Terre. La Lune, en faiſant ſa revolution autour de la Terre, tend continuellement à s'en éloigner par ſa force Centrifuge, mais elle eſt retenue dans

ſon

ſon Orbite par une force Centripete, qui eſt ſa peſanteur vers la Terre.

La diſtance de la Lune à la Terre, eſt d'environ 60 demi-Diamètres terreſtres : la Lune fait ſa revolution autour de la Terre dans l'eſpace d'environ 27 jours, 7 heures, 43 minutes, par conſéquent la force Centripete eſt dans le tems d'une minute à peu près égale à 15 pieds $\frac{2}{12}$ de Paris : car 27 jours, 7 heures & 43 minutes, font 39343 minutes; le demi-Diamètre de notre Globe eſt long de 19615800 pieds, qui étant multipliés par 60 font 1176948000 pieds, ou la diſtance de la Lune à notre Globe. Comme la Lune fait ſa revolution dans l'eſpace de 39343 minutes, ce qui fait 360 degrés, elle parcourt dans l'eſpace d'une minute à peu près 33 ſecondes de ſon orbite, quelque choſe de moins. Lorſqu'on ôte le Raion de la Secante de cet Arc, il reſte cette ligne, laquelle repréſente la force, qui porte la Lune vers le Centre de la Terre, cette ligne eſt dans les Tables des Sinus de 127. 5 parties, que l'on réduit de cette maniere en pieds : le Sinus entier 10000000000, eſt aux parties trouvées 127. 5 : : comme la diſtance de la Lune à la Terre en 1176948000 pieds, eſt à $15\frac{1}{12}$ pieds : de ſorte que la ligne, qui eſt décrite par le chemin, que parcourt la Lune par ſa peſanteur vers le Contre de la Terre, eſt de $15\frac{1}{12}$ pieds. Si donc la peſanteur eſt en diverſes diſtances du Centre de la Terre en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, la peſanteur d'un Corps dans la Lune, ſera à la même peſanteur ſur la ſurface de notre Globe, comme 1 à $15 \times 60 \times 60$. L'expérience fait voir, que les Corps peſans parcourent dans leur chute l'eſpace de $15\frac{1}{12}$ pieds dans le tems d'une ſeconde. Il y a dans une minute 60 ſecondes, & les eſpaces que les Corps peſans parcourent, ſont comme les quarrés des tems; par conſéquent l'eſpace qu'un Corps peſant parcourt ſur notre Globe en une minute, doit être $15 \times 60 \times 60$. Ce nombre eſt le même que le précédent, & par conſéquent la vérité paroit par cette démonſtration.

§. 212. Si les Corps AH, IK ſont entierement d'une matiere homogène, & ſi la grandeur AH eſt à IK, comme le quarré ſur AC, eſt au quarré ſur IC, les peſanteurs de ces Corps ſeront égales.

§. 213. Mais ſi AH & IK ſont de nature différente, & dans des éloignemens différens du Centre de la Terre, leurs poids ſeront l'un à l'autre en raiſon compoſée des poids, qu'ils auroient dans la même diſtance de notre Globe, & des raiſons inverſes des quarrés ſur les diſtances du Centre de la Terre.

§. 214. Si l'on tranportoit un de nos Corps terreſtres dans la Lune, il n'y auroit que la troiſième partie du poids, qu'il avoit auparavant ſur notre Globe.

Que

Que AB repréſente la Terre, & que L repréſente la Lune, AB eſt le Diamètre de la Terre; que bd repréſente le Diamètre de la Lune, ces Diamètres ſont l'un à l'autre comme 365 à 100; que l'on tire une ligne CE auſſi grande que ce, égale au Diamètre de la Terre; que l'on ſuppoſe enſuite un Corps en E, dont la peſanteur vers la Terre ſoit de 9, 8427 livres, ce même Corps étant placé en e, à la même diſtance du Centre de la Lune, aura vers la Lune L une peſanteur de 0, 25 livres, car la quantité de la matiere qui ſe trouve dans la Terre, eſt à celle qui ſe trouve dans la Lune, comme 39, 721 à 1; mais les peſanteurs des Corps, les uns vers les autres, ſont comme leurs maſſes, & 39, 721 eſt à 1 : : 9, 8427. 0, 25. Pl. V*. Fig. 12.

§. 215. Si le même Corps eſt en A, & ſe trouve à une diſtance du Centre de la Terre, qui ſoit auſſi grande qu'un demi-Diamètre, il ſera alors quatre fois plus peſant, qu'il n'étoit auparavant en E, c'eſt-à-dire, qu'il peſera 39, 721 ℔. mais étant placé ſur, a, il peſera vers la Lune 1 ℔. Maintenant ſi la Lune, ſans recevoir une nouvelle augmentation de matiere, venoit à s'enfler de telle ſorte, qu'elle remplît tout le Globe ma, qui eſt auſſi grand que la Terre, le point, a, ſe trouveroit alors ſur la ſurface de la Lune, de même que le point A eſt ſur la ſurface de la Terre : Dans ce cas la peſanteur des Corps, qui ſont ſur la ſurface de la terre, ſera à la peſanteur de ceux qui ſe trouvent ſur la ſurface de la Lune, comme la quantité de la matiere de la Terre, eſt à celle de la Lune; mais parce que le Diamètre réel de la Lune est plus petit que celui de la Terre, dès que le Corps, qui peſe ſur, a, ſeulement 1 ℔ ſe trouvera en D, qui eſt la ſurface de la Lune, & auſſi plus près du Centre, il ſera comme 182, 5 eſt à 50, ou comme 365 eſt à 100, & par conſéquent les peſanteurs ſeront alors, comme les quarrés de ces diſtances, c'eſt-à-dire, comme 365 ⋊ 365, à 100 ⋊ 100, c'eſt-à-dire, comme 133225 à 10000, ou 13. 3225 à 1. Mais le Corps, qui peſe à préſent dans la Lune 13. 3225 ℔, peſe ſur la Terre 39, 721 ℔, & par conſéquent il peſe ſur la Terre à peu près trois fois autant que dans la Lune.

§. 216. Il ſuit de-là, que les Corps ſont plus peſans ſur la ſurface des petites Planetes, quant à la quantité de leur matiere, que ſur la ſurface des grandes Planetes. La quantité de matiere, qui ſe trouve en Jupiter, eſt 220 fois plus grande que celle de notre Globe, & cependant les Corps qui ſont ſur ſa ſurface n'ont que deux fois autant de peſanteur, que ceux qui ſe rencontrent ſur la Terre : la quantité de matiere qui ſe trouve dans le Soleil eſt 227512 plus grande que celle de notre Globe, quoique cependant les Corps qui ſont ſur ſa ſurface ne peſent que 24, 4 davantage que ceux de la Terre.

§. 217. Il ſuit encore de-là, que la peſanteur des Corps, qui ſe trouvent ſur la ſurface d'une Planete, eſt la plus grande de toutes, & plus grande que ſi les mêmes Corps étoient ſitués deſſus ou deſſous cette ſurface : car ce même Corps A, dont le poids étoit ſur la ſurface de la Terre de 39, 371 ℔, étant transporté dans ce Globe jusqu'à D, qui est une diſtance égale à un demi-Diamètre de la Lune, ne recevra qu'une peſanteur 13, 3225 fois plus grande, que lorsqu'il

étoit transporté de a, à, d ; mais sa pesanteur diminuera en raison de 365 à 100, parce que cette partie de la Terre, qui est située entre D & A, attire le Corps vers A. Monsieur Newton a démontré que la diminution de la pesanteur est comme la distance du Centre, lorsqu'on va de la surface en-bas.

§. 218. En effet, soit la surface d'une Sphère concave IHKL, dont les parties aient une force attractive suivant les Loix de la pesanteur, dans ce cas un petit Corps, en quelque endroit qu'il puisse être placé, restera en repos, parce que les forces attractives s'anéantissent mutuellement de tous côtés. Si on place le Corps dans le Centre, cela paroit de soi-même, mais si on le place en P, deux fois plus près de HI que de KL, la même chose arrivera. Tirons la ligne droite IL, HK, la portion de la Sphère qui se trouve entre KL sera quatre fois plus grande, que celle qui est entre IH, parce que KL, est deux fois aussi grand que IH, & par conséquent il y aura quatre fois plus de parties attractives en KL qu'en IH, mais HI est deux fois plus proche du Corps P, c'est pourquoi il tire quatre fois plus fort, & pour cette raison l'attraction de HI est aussi forte que celle de KL.

Pl. V*. Fig. 3.

§. 219. Si, au-lieu d'une surface, on conçoit une peau ABHIKL, également épaisse par-tout, la chose se fera de la même maniere qu'auparavant. Supposons que la cavité HIKL soit remplie, & que le Corps soit placé en P, il sera alors tiré vers le centre C, par la seule force de la Sphère HIKL qui est en dedans, car la force attractive qui est dans les partties de la peau extérieure s'anéantit elle-même. Que le Corps soit placé sur Q, il ne sera tiré que par la Sphère QR. Que l'on suppose, que la force attractive de la Sphère AB soit 64, & que les lignes BC, PC, QC soient l'une à l'autre comme 4, 2, 1 ; que la pesanteur du Corps placé en B soit 1, elle sera alors 4 en P ; mais la Sphère HIKL est huit fois plus petite que AB, par conséquent la force attractive sera aussi huit fois plus petite, & parce qu'on a posé que celle qui se trouve en B est 64, elle sera 8 en P, à cause de la grandeur de HIKL : ce qui étant muliplié par 4, qui est la force de la pesanteur, produira 32 pour la force qui est en P. Qu'on place ensuite le Corps en Q, il sera alors quatre fois plus proche de C, de sorte que la pesanteur sera 16 ; mais la grandeur de la Sphère Q est 1, & par conséquent toute la force du Corps en Q sera, comme 16 ⋉ 1. Comme les forces mouvantes des Corps en B, P, Q, sont 64, 32, 16, & comme les distances du Centre sont 4, 2, 1, il suit, que si l'on va de la surface de la Sphère en-bas, la pesanteur diminuera alors comme la distance du Centre.

Pl. V*. Fig. 4.

§. 220. Par conséquent, tant plus les Corps qui sont situés sur la surface de notre Globe, & qui se touchent l'un l'autre, sont proche du Centre de la Terre, tant plus aussi agiront-ils l'un sur l'autre, tant en comprimant vers en-bas, qu'en faisant resistance, & en poussant vers en-haut, suivant la proportion que nous avons donnée ci-dessus.

§. 221. Si donc les Corps peuvent être comprimés les uns par les autres, ils

ils seront pressés l'un contre l'autre par une action reciproque, & ils deviendront plus denses : par conséquent leur densité augmentera d'autant plus, qu'ils seront plus proche du Centre de la Terre, comme on le remarque à l'égard des parties de l'Air, qui forment les Corps de l'Atmosphère.

§. 222. On demandera peut-être, s'il est possible de faire voir tout cela par des expériences ? Point du tout ; car la différence de la pesanteur dans ces diverses hauteurs, où nous pouvons faire des Expériences, est si petite, qu'elle ne mérite pas qu'on y fasse attention, c'est pourquoi on peut établir sûrement, que la pesanteur des Corps est la même par-tout un Païs, du moins pour l'usage que nous en pouvons faire.

Selon la mesure de la Terre, telle qu'elle a été prise par le laborieux Mathématicien Monsieur Picard, un demi-Diamètre de notre Globe est de 19615800 pieds. Soit une Tour de 300 pieds de hauteur, la distance de son sommet sera alors au Centre de la Terre de 19616100 pieds, ainsi la pesanteur d'un Corps placé au haut de la Tour, sera à la pesanteur de ce même Corps situé au pied de cette même Tour, en raison inverse des quarrés sur ces distances, savoir comme 384791379210000, à 384779609640000, de sorte que le poids d'une Livre au pied de la Tour, sera au poids d'une Livre sur le sommet de cette Tour, comme 7680 à $7679\frac{10}{13}$.

§. 223. Un Corps placé proche de la surface de la Terre, & qui vient à tomber en ligne perpendiculaire sur l'Horizon de notre Globe, parcourt en tombant dans le tems d'une seconde l'espace de 15 pieds, 1 pouce, 2 lignes $\frac{1}{18}$, mesure de Paris. Il parcourt dans sa chute à la deuxieme seconde l'espace de 45 pieds, 3 pouces, 6 lignes $\frac{1}{2}$; à la troisième seconde il parcourt l'espace de 75 pieds, 5 pouces, 10 lignes $\frac{5}{18}$.

§. 224. Par conséquent, un Corps pesant tombe par un mouvement accéléré, & les espaces qu'il parcourt en tems égaux, sont comme les nombres impairs 1, 3, 5, de sorte que les espaces, à compter du commencement de la chute, sont comme les quarrés des tems ; car 15 pieds, 1 pouce, 2 lignes $\frac{1}{18}$, parcourus en un tems, sont à 60 pieds, 4 pouces, 8 lignes $\frac{1}{18}$ parcourus en deux tems, comme 1 est à 4.

§. 225. Nous avons vu au §. 198, que la Pesanteur est une Puissance qui comprime, mais que quand une semblable Puissance se trouve au-dedans d'un Corps, elle fait parcourir à ce Corps des espaces, dont les longueurs sont comme les quarrés des tems, comme il paroit par le §. 186, de sorte qu'il parcourt en des tems égaux des espaces, dont les longueurs sont comme les nombres impairs 1, 3, 5, suivant le §. 187. Or si nous faisons attention à la maniere, dont les Corps parcourent leur espace par le moien de la pesanteur, nous trou-

verons que c'eſt ici abſolument la même choſe, comme ſi le Corps étoit comprimé par une Puiſſance interne: car nous avons vu, que les eſpaces que parcourt un Corps en tems égaux, ſont comme 1, 3, 5, ou à compter du commencement, comme 1, 4, 9, c'eſt-à-dire, comme les quarrés des tems: C'eſt pourquoi un Corps peſant ſe meut de la même maniere, comme ſi la Puiſſance de la peſanteur, qui preſſe, étoit en repos à l'égard du Corps, & ſe trouvoit ainſi au-dedans du Corps même. Nous avons auſſi remarqué, qu'une ſemblable Puiſſance interne produiſoit dans le Corps, en tems égaux, des degrés égaux de viteſſe, & qu'il avançoit de cette maniere par un mouvement également accéléré; voiez ſur cela le §. 184. Tout cela a auſſi lieu dans la chute des Corps peſans. En effet, ſi un Corps tombe dans le tems AD, & reçoit une viteſſe, qui eſt repreſentée par la ligne DE, il continuera à
Pl. II. avancer dans le tems DM avec la viteſſe qu'il a reçue; mais comme la peſanteur ne ceſſe d'agir de la même maniere, il faut qu'elle donne de nouveau au Corps une viteſſe, égale à DE; il faut donc pour cette raiſon, que ſur la fin du tems DM, la viteſſe ſoit Mr+rF, c'eſt-à-dire deux fois auſſi grande que ſur la fin du prémier tems, ainſi les degrés de viteſſe produits dans ce Corps par ſa chute ſeront comme les tems, dans leſquels le Corps eſt tombé.

§. 226. De plus, les forces produites dans ce Corps qui tombe, ſont comme les eſpaces, qu'il a parcourus, ſuivant le §. 188, c'eſt-à-dire, comme les quarrés des viteſſes, ce que nous confirmons par l'Expérience ſuivante. Qu'une Boule tombe d'une certaine hauteur, ſur de la Terre Glaiſe mollaſſe & bien unie, elle y fera un creux d'une certaine profondeur; que cette même Boule tombe d'une hauteur deux fois plus grande, ce creux deviendra alors deux fois plus grand qu'auparavant; que la Boule tombe encore d'une hauteur trois fois auſſi grande, l'enfoncement ſera auſſi trois fois plus grand. On peut faire plus facilement cette Expérience, ſans qu'il ſoit beſoin de recourir à un long calcul. Voici comment. Il faut prendre une Boule concave, dont la peſanteur ſoit 1; qu'on laiſſe tomber cette Boule de la hauteur de trois pieds ſur de la Terre Glaiſe mollaſſe, elle y imprimera un creux: qu'on prenne une autre Boule de la même groſſeur, & trois fois auſſi peſante que la précédente, & qu'on la laiſſe tomber de la hauteur d'un pied, elle y fera un creux auſſi profond que le prémier: dans la derniere Boule les forces ſont = 3, car ſa viteſſe 1, multipliée par la peſanteur = 3, produit les forces: comme les enfoncemens faits dans la Glaiſe ſont également grands, il faut que les forces ſoient auſſi également grandes dans les deux Corps, puiſqu'il eſt néceſſairement beſoin d'égales forces pour pouſſer hors de leur place la même quantité de parties: mais le prémier Corps avoit la peſanteur *un*, & tomboit d'une hauteur trois fois auſſi grande, il faut donc que les forces ſoient ici comme les hauteurs, car 1 ⋈ 3 donne auſſi trois. Quelques Philoſophes prétendent, qu'il ne ſuit pas de ces Expériences, que les forces des Corps qui ſe meuvent librement ſont comme les quarrés des viteſſes, quoiqu'ils accordent, qu'une Boule qui tombe d'une cer-

certaine hauteur fera dans la Glaife un enfoncement d'une certaine profondeur; qu'une autre Boule qui vient à tomber de deux fois auffi haut devra faire un creux deux fois plus grand; & enfin qu'une troifième Boule qui tombe d'une hauteur quatre fois plus grande, & qui a reçu deux fois plus de viteffe que la prémiere, ne manquera pas de faire une enfoncement quatre fois plus grand. Car, difent-ils, fuppofons qu'un Corps qui tombe d'une hauteur reçoive une viteffe, & qu'il continue à fe mouvoir avec cette viteffe, il parcourra dans le tems fuivant, mais également long, un efpace deux fois plus grand qu'auparavant: Suppofons encore qu'un autre Corps, qui vient à tomber de quatre fois auffi haut, reçoive en deux tems une viteffe deux fois plus grande, & qu'il ne ceffe d'avancer avec cette viteffe, il parcourra dans les deux tems fuivans 8 efpaces, & de cette maniere il parcourra 4 efpaces en un tems; de forte que les efpaces, que ces deux Corps auront parcourus en tems égaux, tant avec une feule viteffe, qu'avec deux viteffes, feront l'un à l'autre comme 1 à 2, & par conféquent les efpaces du prémier Corps devront être aux efpaces du fecond Corps, qui fe meut avec deux fois plus de viteffe dans un tems deux fois plus long, comme 1 à 4. Ainfi les enfoncemens, qui ont été faits dans la Glaife par ces deux Corps, doivent-être comme 1 à 4, quoique les forces des Corps qui fe meuvent font comme la longueur des efpaces parcourus en un tems, c'eft-à-dire, comme 1 à 2, ainfi qu'étoient auffi les viteffes de ces Corps.

Cette Objection eft fondée fur cette fuppofition, qu'on n'a befoin que d'une feule force, pour faire parcourir à un Corps un efpace dans un certain têms; & qu'on a befoin de deux forces, pour faire parcourir à ce même Corps un efpace deux fois auffi grand dans le même tems. Mais voila juftement ce qui eft en queftion, car nous difons, qu'il eft ici befoin de 4 forces, & non de deux; c'eft pourquoi on fuppofe d'abord dans cette Objection, que les forces des Corps font comme les viteffes, & on va conclurre de-là, que les forces des Corps font comme les viteffes, ce qui n'eft par conféquent qu'un pur fophifme

On voit clairement, que fi la cavité que fait le Corps qui fe meut deux fois plus vite, eft quatre fois plus grande, que celle que fait le Corps qui fe meut avec la viteffe *un*, il doit y avoir eu quatre fois plus de Glaife pouffée hors de fa place, & que pour cet effet il a certainement fallu quatre forces; fi donc le Corps, qui produit cet effet, n'eût pas eu quatre forces, il lui auroit été impoffible de faire cette cavité: Suppofons qu'il la faffe en deux tems, il ne laiffe pourtant pas d'avoir eu befoin de quatre forces, & elles doivent avoir été dans ce Corps depuis le commencement de fon action, car il ne reçoit plus de forces tandis qu'il agit, & par conféquent il doit avoir eu ces forces en même proportion que le quarré des viteffes, avec lefquelles il fe meut.

Aiant pris deux fortes de Glaife, dont l'une étoit une fois auffi mollaffe que l'autre, ce que je mefurai à l'aide d'un Corps garni par-deffous de quatre Co-

nes également grands, & qui reposant dessus, s'y enfonça profondément; après que j'eus fait heurter rudement contre ces deux sortes de Glaise, avec la Machine de Monsieur Mariotte, mais qui a été perfectionnée, un Corps garni par-devant d'un Cone pointu, & qu'il eut avancé dans la Glaise dure avec une vitesse de 4, 24 dégrés, & dans la Glaise mollasse avec une vitesse de 3 dégrés, les creux se trouverent également grands, car les forces du Corps qui avoit la plus grande vitesse, étoient = 18, & celles de l'autre qui avançoit plus lentement étoient = 9, suivant notre calcul; mais comme une de ces deux Glaises étoit une fois aussi dure que l'autre, ou qu'elle faisoit une fois autant de resistance que la Glaise mollasse, les creux ont dû être de cette maniere de la même grandeur. Lorsque je fis ensuite heurter le même Corps contre la Glaise dure avec une vitesse de 6 dégrés, le creux se trouva une fois aussi grand qu'auparavant: ce creux fut fait dans le même tems que celui qui se fit dans la Glaise mollasse, par conséquent le Corps a agi dans le même tems avec 4 forces sur la Glaise dure, où il n'avoit que deux vitesses, & avec la force *un* sur la Glaise mollasse, où il n'avoit qu'une seule vitesse. Cette Expérience ne réussit pas, à moins qu'on ne se serve de cette sorte de Glaise, où il n'y a pas la moindre élasticité; & c'est pour cela qu'on ne doit jamais emploier dans cette occasion de la terre dont on fait les Pipes, qui est élastique à cause de la graisse quelle contient.

J'ajouterai ici une seconde solution contre l'Objection proposée. Qu'on prenne un Corps cilindrique, dont une des extrémités finisse en forme de Cone, & dont l'autre extrémité soit composée de 4 pareils Cones: ce Corps étant suspendu à la Machine de Mariotte, qu'on le laisse tomber avec une certaine vitesse, par le côté qui a seulement un Cone, contre la Glaise, dans laquelle il fera un creux d'une certaine grandeur; qu'on le laisse ensuite tomber sur son autre extrémité, c'est-à-dire sur ses 4 cones, contre la Glaise, avec deux fois plus de vitesse, chacun de ces Cones formera un creux aussi grand que le précédent: ces 4 creux se font dans un tems moindre que le prémier; par conséquent ce Corps, qui agit avec deux vitesses, dans un tems deux fois moindre que l'autre, qui agit avec une seule vitesse, a eu une action quatre fois plus grande, & des forces aussi quatre fois plus grandes.

On peut joindre encore ici l'Expérience dont j'ai donné la description au §. 194.

Mais ne nous arrêtons pas aux Expériences qui se font dans la Glaise mollasse, prenons aussi des Corps élastiques. Ce qui convient ici le plus, c'est le Verre, & certaines petites Boules rondes faites de Marbre ou de pierre. Monsieur Martens m'a communiqué les Expériences qu'il a faites avec ces Boules, & qui sont tout-à-fait curieuses & convaincantes. On serra dans un moule creux un morceau de Verre coupé en rond, & on prit deux Boules de Marbre, dont l'une, que je nomme A, avoit la pesanteur *un*, l'autre que j'appelle B, étoit trois fois plus pesante: on les laissa tomber de diverses hauteurs sur

le

le Verre, jusqu'à ce qu'ils le rompirent par leur chute. Lorsque la Boule B tomba de la hauteur de 7 pieds, le Verre resta en son entier, mais lorsque A tomba de la hauteur de 24 pieds, il rompit le Verre. Les vitesses sont ici en $B=\sqrt{7}$ en $A=\sqrt{24}$. Si les forces de ces Corps qui tombent étoient comme les vitesses multipliées par leurs pesanteurs, les forces auroient été en $A=1\times\sqrt{24}$, & en $B=3\times\sqrt{7}$, qui sont l'une à l'autre comme 24 à 63; par conséquent le Corps B n'auroit pu rompre le Verre avec ses 63 forces, au-lieu que A l'a rompu avec 24 forces, ce qui est inconcevable: mais on verra bientôt, suivant notre nouveau calcul, pourquoi A peut rompre le Verre, ce que B n'a pu faire: car les forces de A sont $=1\times24$, & celles de $B=3\times7=21$, de sorte que ces dernieres ont été les plus foibles.

Ces expériences aiant été réïterées plusieurs fois, eurent toujours le même effet: & même, pour plus grande sûreté, on laissa aussi tomber ces Boules sur de la Porcelaine, & autres Corps semblables. On fit aussi la même chose de diverses manieres sur la Machine de percussion de Monsieur Mariotte, & on trouva toujours qu'elle réussissoit également bien.

§. 227. Si un Corps pesant qui tombe de son repos dans le tems, qui est re- Pl. II. présenté par AB, reçoit sur la fin de ce tems une vitesse comme BC, il par- Fig. 7. courra, à l'aide du mouvement qui augmente continuellement, un espace, qui est représenté par le Triangle ABC. Si ce même Corps, pendant ce même tems, avoit toujours eu la même vitesse BC, il auroit parcouru un espace deux fois plus grand qu'auparavant, & qui seroit représenté par le quarré ABCD: car on connoit l'espace qu'un Corps a parcouru, lorsqu'on multiplie sa vitesse par le tems, c'est-à-dire, AB par BC, dans le cas dont il est ici question; & c'est ce que produira le quarré ABCD: mais celui-ci est deux fois aussi grand que le triangle ABC, par conséquent l'espace que le Corps a parcouru avec la vitesse BC, dans le tems AB, sera deux fois aussi grand, que celui que parcourt le Corps qui tombe de son repos, & qui reçoit la vitesse BC sur la fin du tems AB.

On peut prouver cela par l'Expérience suivante. Que l'on prenne un Pen- Pl. V. dule CP, long de quarante pieds, auquel soit attaché en-bas le poids P: que l'on Fig. 5. attache un clou à un obstacle ferme, de sorte que N vienne à la hauteur d'un pied au-dessus de P, si en poussant le poids P, il s'éleve d'un pied jusqu'en O, & qu'alors n'étant plus retenu il vienne à tomber, il décrira l'Arc OP, & recevra au point P la même vitesse, que si il étoit tombé de N en P, ce que je demontrerai au §. 387. Que l'on mette ensuite à la distance de deux pieds un Corps qui donne du son Q, contre lequel le poids P puisse frapper: Alors le Corps parcourant l'espace PQ, peutêtre conçu comme passant dans une ligne droite, à cause de la longeur du Pendule: que l'on prenne aussi un autre Corps H, & qu'on l'éleve un pied au-dessus de M, si le poids P est porté en O, & se rend sur P en tombant, qu'on laisse tomber en même tems le Corps H, & alors H tombera sur M, en même tems que P contre Q, H a donc parcouru l'espace d'un pied,

en tombant de son repos, & en recevant en M la vitesse, avec laquelle P a toujours avancé de P jusqu'à Q, ce qui fait une distance de deux pieds.

§. 228. Comme la pesanteur pousse continuellement un Corps en-bas, & qu'elle agit sur un Corps qui est en mouvement de la même maniere que sur celui qui est en repos, le mouvement d'un Corps, qui est jetté perpendiculairement en-haut, sera retardé: & les diminutions des vitesses seront égales en tems égaux, puisque la pesanteur produit en-bas de vitesses, qui sont en même raison que les tems: il faut par conséquent qu'un Corps, qui est jetté en haut, y soit porté par un mouvement qui diminue également: de sorte que tout ce que nous avons démontré aux §. 195, 196, 197, a aussi lieu ici.

Pl. II. Fig. 2. En effet, supposons que le Corps soit jetté en-haut avec la vitesse BC, la pesanteur qui pousse continuellement en-bas, ne lui fera avoir sur la fin du tems BT, que la vitesse TX, & lui fera parcourir l'espace, qui est représenté par BTXC: la pesanteur retarde encore le Corps de la même maniere dans les tems suivans, & par conséquent il ne lui restera plus, sur la fin du tems TR, que la vitesse RZ, cette ligne étant d'autant plus courte que TX, que TX est plus court que BC: la vitesse du Corps sera aussi Qq sur la fin du tems RQ, & l'espace parcouru sera comme ZRQq La vitesse sera Pp sur la fin du tems QP, & l'espace parcouru sera Qq Pp. Ainsi il paroit, qu'un Corps qui est jetté en-haut, est retardé dans sa course par la pesanteur. 2°. Que les diminutions des vitesses sont comme les tems. 3°. Que les espaces, parcourus en tems égaux, sont comme les nombres impairs 19, 17, 15, 13, 11, &c.

§. 229. Par conséquent, si un Corps pesant tombe perpendiculairement en bas, il recevra sur la fin de sa chute une vitesse, avec laquelle il pourra remonter jusqu'à la même hauteur d'où il est tombé.

Pl. II. Fig. 2. En effet, que le tems représenté par la ligne AB, soit partagé en parties égales, comme AD, DM, &c: & que sur la fin de chaque tems, la vitesse reçue soit représentée par des perpendiculaires, comme DE, MF &c. alors BC sera la vitesse, que le Corps reçoit sur la fin du tems TB, & parcourra l'espace ABC. Maintenant, si le Corps remonte en haut avec la vitesse BC, il recevra sur la fin du tems BT la vitesse TX, sur la fin de TR la vitesse RZ, sur la fin du tems MD la vitesse DE, & il aura perdu toute sa vitesse sur la fin du tems DA, par conséquent il parcourra de nouveau l'espace ABC, qui est le même dans lequel il est tombé. On peut faire voir cela bien facilement par le moien d'un Pendule, qui étant d'abord élevé, & ensuite lâché, monte de l'autre côté jusqu'à la même hauteur, dont il étoit tombé. Si on laisse aussi tomber une Boule de Marbre sur un gros Caillou, elle remontera jusqu'à la même hauteur, que celle dont elle étoit tombée.

§. 230. Si on jette un Corps en haut, il montera jusqu'à cette même hauteur, de laquelle venant ensuite à tomber il reçoit la même vitesse, avec laquelle il a été jetté en haut.

§. 231.

§. 231. Les hauteurs, auxquelles peuvent monter divers Corps, que l'on jette en-haut avec diverſes viteſſes, ſont l'une à l'autre, comme les quarrés de ces viteſſes. Car, que le Corps A ſoit jetté en-haut avec la viteſſe *un*, & B avec la viteſſe *trois*; A montera jusqu' à une certaine hauteur, & B montera neuf fois auſſi haut. Comme dans le triangle ADE, le Corps qui eſt jetté en-haut avec la viteſſe DE, décrit un eſpace, qui eſt exprimé par ADE; l'autre Corps qui eſt jetté en-haut avec la viteſſe NG, laquelle eſt trois fois plus grande que DE, parcourt un eſpace, qui eſt repréſenté par le triangle ANG, lequel eſt neuf fois plus grand que ADE. On peut ſavoir facilement, par ce que nous venons de démontrer ici, jusqu'à quelle hauteur peut monter un Corps que l'on jette en-haut, dès que l'on ſait une fois, combien de tems il a reſté en chemin : par exemple, je jette une Boule perpendiculairement en-haut, &, avant qu'elle ne retombe à terre, il s'eſt écoulé 20 ſecondes, depuis qu'elle a commencé à monter. On ſait, que ce Corps emploie autant de tems à tomber, qu'à monter ; c' eſt pourquoi il n'a emploié que 10 ſecondes à monter, & 10 ſecondes à deſcendre. Un Corps parcourt 15 pieds $\frac{1}{12}$ dans le tems d'une ſeconde, & il décrit des eſpaces, dont les longueurs ſont comme les quarrés des tems, par conſéquent le Corps a parcouru dans ſa chute un eſpace de $15\frac{1}{12} \times 10 \times 10$ pieds, ou $1508\frac{1}{3}$ pieds : & c' eſt pour cela que ce même Corps a auſſi monté jusqu'à cette même hauteur. Pl. II. Fig. 2.

§. 232. Les Philoſophes ont recherché ſi les Corps, qui tombent perpendiculairement en-bas par leur peſanteut, paſſoient par tous les degrés de viteſſe, en commençant depuis leur repos avec une viteſſe infiniment petite, & qui augmente continuellement, avant que d'arriver au dernier de tous ſes degrés ; ou bien ſi, depuis le commencement de leur mouvement, ili recevoient au prémier inſtant une viteſſe finie, mais qui augemente auſſi continuellement.

La ſolution de cette difficulté dépend beaucoup de l' ordre, dans lequel on dirige ſes idées : c' eſt pourquoi nous l' examinerons de deux manieres. Mais de quelque maniere qu'on commence cet examen, il reſtera toujours certain, qu' un Corps qui commence à tomber par ſa peſanteur, ne paſſe pas dans un tems déterminé par tous les degrés poſſibles de viteſſe : car ſuppoſons que AB repréſente le tems d'une ſeconde, & que BC repréſente la viteſſe recue dans ce tems-là, alors toutes les lignes qui ſont parallèles à BC, & qui ſont perpendiculaires ſur AB, repréſenteront les viteſſes, que le Corps a dans tous les autres tems plus petits ; mais au cas qu'on prenne BE tel qu'on voudra, mais beaucoup plus petit que BC, & qu'on tire de E en A la ligne droite EA, alors BE pourra auſſi repréſenter la viteſſe de quelque autre Corps, qui a paſſé de ſon repos en A avec des viteſſes qui ont augmenté continuellement, & qui a recu la viteſſe BE dans le tems AB d'une ſeconde : toutes les parallèles à BE, & qui ſont perpendiculaires ſur AB, repréſenteront donc auſſi les viteſſes, qui ont été reçues Pl. II. Fig. 7.

dans chaque tems : mais ces viteſſes, repréſentées par les lignes qui ſont dans le Triangle EBA, ſont fort différentes des viteſſes qui ſont dans le Triangle ABC : La même choſe peut encore avoir lieu dans un autre Triangle, dont la baſe ſeroit beaucoup plus petite que BE, c'eſt pourquoi il y a encore pluſieurs viteſſes poſſibles, que le Corps qui tombe ne reçoit pas dans ſa chute, de ſorte qu'il ne paſſe pas par tous les degrés poſſibles de viteſſe.

Paſſons à préſent à l'autre partie de la difficulté en queſtion, & examinons ſi les Corps qui tombent paſſent de leur repos avec une viteſſe infiniment petite, & qui augmente enſuite continuellement, ou bien ſi ils ont d'abord une viteſſe finie, quoiqu'elle augmente auſſi continuellement dans la ſuite.

Pl. II. Fig. 7. Lorsqu'on poſe, que dans le Triangle ABC, la ligne AB repréſente le tems, & BC la viteſſe reçue ſur la fin du tems, alors AM pourra repréſenter une partie infiniment petite de AB, c'eſt-à-dire, un tems infiniment petit, & par conſéquent MO, parallèle à BC, repréſentera une viteſſe infiniment petite, puisque AB, BC :: AM, MO ; de ſorte que la viteſſe du Corps, qui tombe dans le prémier tems infiniment petit, ſera auſſi infiniment petite. Et puisque les augmentations de viteſſe ſont égales à MO ſur les tems égaux à AM, les augmentations de viteſſe ſeront auſſi infiniment petites ſur les augmentations infiniment petites des tems. Il paroit par-là, que ſi on arrange ſes penſées dans cet ordre, alors les Corps qui tombent, venant à quitter leur repos, devront ſe mouvoir avec une viteſſe infiniment petite. De plus il eſt certain, qu' une preſſion dans un tems infiniment petit ne peut produire une viteſſe finie, quoi qu'elle produiſe une viteſſe déterminée ; parce qu'elle produiroit dans un tems fini une force ou viteſſe infinie ; alors cette preſſion ſeroit infinie ; mais puisque le Corps n'acquiert pas une viteſſe infinie, mais finie, auſſi la preſſion qui a agi dans chaque inſtant infiniment petit, ne peut produire à chaque inſtant qu' une viteſſe infinement petite.

Conſiderons donc la Peſanteur, qui eſt une Puiſſance qui preſſe, & même une certaine Puiſſance déterminée dans chaque Atome ; c' eſt pourquoi la Peſanteur de quelque Corp que ce ſoit communiquera dans le prémier moment de ſon action une viteſſe déterminée, laquelle ſera infiniment petite eu égard à la viteſſe, qui a été acquiſe dans un certain tems fini. Suppoſons que la viteſſe, qu'un Corps a acquiſe dans un tems fini, ſoit grande mais finie ; cette Viteſſe a augmenté continuellement & également pendant la chute : Que l'on diviſe le tems en parties, dont le nombre ſoit infini, chacune d'elles ſera infiniment petite, & par conſéquent le prémier tems de la chute ſera tel : mais la viteſſe finie pourra être diviſée de la même maniere que le tems dans le même nombre infini de parties égales dont chacune eſt néceſſairement infiniment petite ; ainſi celle qui répondra à la prémière partie du tems ſera néceſſairement infiniment petite ; mais cette viteſſe eſt la même que la Peſanteur a acquiſe dans le prémier tems, & à plus forte raiſon la viteſſe du Corps peſant ſera infiniment petite dans ce même moment auquel il a commencé à ſe mouvoir. Je tire de-

là

là cette conclusion, qu'un Corps pesant ne commence pas à se mouvoir avec une vitesse finie, mais avec une vitesse infiniment petite.

Il paroit que quelques Philosophes ont attribué aux Corps pesans une vitesse finie dans le commencement du mouvement, parce que la Pesanteur est une grande Puissance, & parce qu'elle commmunique en peu de tems une grande vitesse aux Corps : elle en donne en effet une si grande, que le Corps, après être tombé pendant une Seconde, peut parcourir à l'aide de cette vitesse un espace horizontal de 30 pieds pendant la Seconde suivante : ils ont de plus consideré que la Pesanteur est une Puissance déterminée. Mais tout cela n'empêche pas, que la vitesse du prémier instant dans un Corps qui tombe ne soit infiniment petite, pourvu que nous fassions attention que les infiniment petits diffèrent entre eux en grandeur, & qu'ils sont tantôt plus grands, tantôt plus petits, mais qu'ils ont toujours rapport à leurs grandeurs finies ; c'est pour cela que la vitesse, ave laquelle un Corps pesant commence à être mu, n'est pas infiniment petite par rapport à toute sorte de vitesse finie qui est possible, mais elle est seulement infiniment petite eu égard à sa vitesse, qui n'a été acquise que dans un certain tems fini.

Quoique la Pesanteur soit en effet une Puissance déterminée, elle ne communique pas pour cela une vitesse finie à un Corps dans le prémier moment, parce qu' agissant alors dans un tems fini, elle produiroit dans ce même Corps une vitesse infinie : Or il est certain, qu'un Corps pesant n'acquière pas une vitesse infinie dans un tems fini, mais seulement une vitesse finie ; & c'est pour cela qu'il a dû avoir dans un tems infiniment petit une vitesse infiniment petite, & beaucoup plus encore dans ce prémier moment.

§ 233. On a aussi recherché avec beaucoup d'éxactitude, si la pesanteur restoit toujours la même dans un Corps, qui occupe la même place, ou bien si cette pesanteur étoit moindre dans un certain tems, & plus grande dans un autre tems ? Il s'est trouvé des Philosophes, qui ont cru, que la pesanteur devenoit moindre, parce que si l'on met un Animal vivant dans une Balance bien nette, & qu'on le pese de nouveau après sa mort, on trouve qu'il est alors plus léger, que lorsqu'il étoit en vie. La conclusion qu'on tire de cette Observation n'est pas fort juste : car qui est-ce qui ignore aujourdhui, que les Animaux dissipent continuellement par la transpiration ce qu'il y a en eux de liquide, & que par conséquent ils deviennent plus légers, comme nous l'avons remarqué ci-dessus ? De plus, tous les Animaux perdent beaucoup de leurs liquides par l'expiration ; soufflez seulement contre un Miroir, il s'obscurcit, uniquement par les vapeurs qui sortent de la poitrine, & que nous perdons par l'expiration ; de sorte qu'il n'est pas surprenant, si un Animal, qui a perdu de ses liquides, se trouve plus léger après sa mort : on l'auroit aussi trouvé infailliblement plus léger, si on l'eût laissé vivre, & qu'on l'eût pesé de nouveau peu de tems après l'avoir déja fait.

§. 234. On a cru aussi, qu'un Corps qui tombe perdoit de sa pesanteur, ou qu'il n'étoit pas si pesant qu' auparavant : parce que lorsqu'on suspend à une

 Balan-

Balance un long Tuiau rempli d'eau, & qu'après avoir attaché en dedans à un fil bien fin un Corps pesant, on mette tout en équilibre par des poids de l'autre côté ; si on coupe le fil, & que le Corps tombe au travers de l'eau, la Balance est souvent élevée de ce côté, d'où il semble que le Corps qui tombe est devenu plus léger.

L'Inventeur de cette Expérience est Monsieur Rob. Hooke, qui l'a fit avec divers changemens en 1662 en présence de la Societé Roiale de Londres, mais sans avoir en vue d'examiner, si les Corps perdoient leur pesanteur dans leur chute; il étoit pour cela trop sage & trop pénétrant; mais il la fit pour savoir, combien un Corps qui tombe & qui s'élève à travers un liquide, comprimoit ce même liquide; c'est aussi ce qu'il fit voir, & rien autre chose. C'est pourquoi cette Expérience a divers succès: car si on laisse tomber dans un Tuiau à travers l'eau divers Corps, qui soient tous également pesans dans l'Air, il se trouvera à l'égard de la pression sur l'Eau une très-grande différence, en sorte que le Bassin, dans lequel est le poids, reste absolument sans aucun mouvement, comme si il ne se faisoit rien de l'autre côté de la Balance; ou bien ce Bassin s'affaisse un peu, en élevant un peu le Tuiau avec l'Eau; ou il fait monter le Tuiau fort haut: tous ces effets dépendent des différentes figures, & des poids particuliers des Corps, ou bien de leur vitesse; de sorte qu'on peut faire, que les Corps composées de même matiere, & qui sont d'une égale pesanteur dans l'Air, venant à tomber au travers de l'Eau, paroissent tantôt rester de même pesanteur dans le Tuiau, & quelquefois être devenus plus ou moins légers, selon qu'en tombant ils compriment plus ou moins l'Eau par leur figure, comme je l'ai fait voir moi-même plusieurs fois en public par plusieurs Expériences. On ne peut donc pas conclurre, qu'un Corps qui tombe perd de sa pesanteur, parce que des Corps de même pesanteur & de même matiere ne perdroient pas également suivant cette Expérience, & que les Corps qui se dilatent beaucoup, & qui sont un peu plus pesans que l'Eau, ne perdroient absolument rien. Divers Auteurs ont écrit sur cette Expérience, sans la comprendre ou sans l'avoir faite, ou sans avoir prêté attention à tout ce qui s'y passe: ce n'est pas ici le lieu de faire voir cela, & d'ailleurs cette Expérience n'est pas de si grande importance. Messieurs Hook & Desaguliers l'ont fort bien comprise & l'ont aussi bien exposée: on peut les consulter à ce sujet, & alors en examinant les Expériences avec beaucoup de soin, on pourra découvrir facilement la vérité: autrement on peut y ajouter ce que j'en dirai encore dans le Chapitre de l'Air.

§. 235. D'autres ont pensé, que la pesanteur des Corps pouvoit devenir plus grande, parce qu'après avoir rempli une Boule de Verre avec de l'Eau & des Pois, & après l'avoir bien bouchée avec de la Cire, on la suspendit à une Balance pendant huit jours entiers, après lesquels on trouva qu'elle étoit plus pesante qu'auparavant. Mais si on fait cette Expérience dans un Bassin qui tienne à la chaine d'une Balance bien nette, on trouvera que cela n'est pas bien con-

conforme à la vérité. Il y a toute apparence, que cette Boule de Verre a été ſuſpendue à une corde ſeche, laquelle a attiré enſuite à elle beaucoup d'humidité cauſée par le tems humide, & qu'elle eſt devenu de cette manière plus peſante qu'auparavant. C'eſt ce qui m'a auſſi bien trompé autrefois, & c'eſt pour cette raiſon que dans la ſuite, lorſque j'ai voulu ſavoir au juſte la peſanteur d'une choſe, je ne me ſuis jamais ſervi de Baſſins attachés à des cordes, mais toujours à des chaines de cuivre: cet avis eſt de plus grande importance, qu'on ne ſauroit jamais croire.

§. 236. Nous avons vu juſqu'à préſent les propriétés & les effets de la Peſanteur. Mais qu'elle eſt la cauſe de la Peſanteur? Ou plutôt, qu'eſt-ce qui rend les Corps peſans? Pluſieurs habiles Philoſophes paſſent ici cette queſtion ſous ſilence, & ſe contentent de raiſonner ſur les effets, ſans faire aucune recherche de la cauſe qui les produit. Leur procedé mérite d'être loué, puiſque, ſoit que nous connoiſſions cette cauſe ou que nous ne la connoiſſions pas, nous ne pouvons pas en tirer grand profit pour ce qui concerne l'avantage du Genre humain: il ſuffit que nous connoiſſions éxactement les proprietés & les loix de la Peſanteur. C'eſt pour cette raiſon que nous ne nous arrêterons pas beaucoup ſur cet article, & nous nous mettons encore moins en peine, ſoit qu'on adopte ou qu'on rejette ce que nous en dirons encore dans la ſuite, car cela n'eſt pas de grande importance pour les matieres que nous aurons à traiter dans les Chapitres ſuivans.

Comme la peſanteur agit non ſeulement ſur les Corps qui ſont en repos, mais qu'elle agit auſſi également ſur ceux qui ſe meuvent avec beaucoup de viteſſe, il nous paroit, que la cauſe de la peſanteur n'eſt pas une Puiſſance Mécanique ou une Puiſſance qui comprime extérieurement. En effet, ſi elle étoit une Puiſſance qui comprime extérieurement, de quelque nature qu'elle pût être, ſoit qu'elle fût ſolide ou liquide, elle devroit agir autrement ſur un Corps qui eſt en repos, que ſur celui qui ſe meut avec rapidité. Suppoſons qu'un Reſſort d'Acier, qui eſt bandé, vienne à ſe débander contre un Corps qui ſe trouve ſans mouvement, il agira autrement ſur lui que ſur un Corps, qui eſt déja en mouvement avec la moitié de la viteſſe, avec laquelle le Reſſort ſe débande: il agira auſſi tout autrement ſur un Corps qui ſe meut déja avec $\frac{5}{6}$ de ſa propre viteſſe Il faudroit qu'il en fût ainſi à l'égard de la Peſanteur, ſi elle agiſſoit extérieurement.

2°. La Peſanteur agit également ſur l'intérieur des Corps que comme ſur l'extérieur, car elle eſt proportionnelle à la grandeur de la matière, & non à la ſurface: d'où il ſuit encore, qu'elle n'agit pas mécaniquement, car ſi elle dépendoit de la compreſſion de quelque liquide, il faudroit que la compreſſion fût en raiſon de la ſurface des Corps, & non en raiſon de leur matiere.

Sera-ce donc un Principe interne, qui agit toujours, par la force duquel tous les Corps terreſtres ſont comprimés ou pouſſés vers le Centre de la Terre?

re? On ne peut encore avoir jufqu'à préfent aucune idée claire d'un tel Principe, parce que nous ne pouvons voir ce qui eft au dedans des Corps, & que nous ne pouvons concevoir non plus, de quelle maniere & pourquoi les Corps pefans, qui font fort éloignés les uns des autres, agiffent les uns fur les autres, fans qu'il fe trouve aucune autre caufe entre deux. Tout cela eft quelque chofe d'imcompréhenfible pour nous, cependant comme la caufe de la Pefanteur ne peut être externe, nous fommes comme portés à établir un Principe interne: Et il n'y a pas plus d'inconvenient à admettre ici un tel Principe, qu'il y en a à l'égard des autres proprietés des Corps, lefquelles nous ne concevons pas non plus, car nous ne favons pas de quelle maniere l'Impénétrabilité, la Force d'Inertie, & la Force des Corps en mouvement, fe trouvent au-dedans des Corps, toutes ces chofes font encore jufqu'à préfent autant de miftères pour nous. Peut-on donc déja établir, que ce Principe de la Pefanteur eft une proprieté, qui découle de la nature des Corps? Je n'oferois certainement pas l'établir, puifque je ne vois pas que la Pefanteur feroit néceffaire, fi Dieu n'eût créé qu'un petit Corps indivifible; mais nous affurons, que la Pefanteur fe trouve dans tous les Corps; qu'on ne peut pas l'ôter ni des grands, ni des petits Corps; qu'elle agit toujours fuivant la même ligne dans la même place, & avec d'autant plus de force, qu'elle eft plus près du Centre de la Terre. Cette Pefanteur eft fans contredit quelque chofe, qui a été placée par le Créateur dans les Corps, en même tems que les autres Proprietés Communes & Particulieres. Nous ne pouvons en dire beaucoup davantage, en nous bornant à ce qui eft vrai, & nous aimerions bien mieux avouer franchement, combien nos connoiffances fur cet article font obfcures & imparfaites, que d'en dire plus que ce que nous en favons véritablement, & de tromper par-là nos Auditeurs. Monfieur Robberval lui donnoit le nom de *Force inhérente* dans les Corps, par laquelle leurs parties tendoient en quelque forte à fe mouvoir l'une vers l'autre, ce qui n'exprime pas mal l'idée que nous en avons.

§. 237. Si donc la caufe de la Pefanteur dépend d'un Principe interne, que Dieu auroit placé dans les Corps, on peut demander ici, pourquoi il feroit néceffaire que la Pefanteur agît fuivant cette proportion, dans laquelle on trouve qu'elle agit, & qui eft en raifon inverfe du quarré de la diftance? Parce qu'il y a une infinité de proportions différentes, qui paroiffent avoir un droit égal à être emploiées dans la Nature, y avoit-il quelque raifon de préférer à l'une fur l'autre? Je ne faurois paffer ici fous filence ce que penfe fi judicieufement fur cet article le très favant Mathématicien Monfieur Maupertuis. * *Suppofé que Dieu eût voulu établir dans la matiere quelque Loi d'Attraction, toutes ces Loix ne devoient pas lui paroitre égales.* Les feuls Corps autour defquels l'Atttaction, quelle qu'elle fût, pouvoit fe faire également de tous côtés, étoient les Corps fpheriques; & le feul point de ces Corps, auquel on doit

* *Hiftoire de l'Academie Royale*, Anno 1732.

doit rapporter les diſtances, eſt le Centre. Si donc on ſuppoſe, que Dieu ait voulu, que quelque Corps conſervât la même proprieté, qui devoit être repandue dans la matiere, d'attirer de tous côtés également les Corps, ſuivant la même proportion; il falloit que l'Attraction des parties de la matiere ſuivît une Loi, telle que les Corps ſpheriques, qui en ſeroient formés, la ſuiviſſent encore. Cette uniformité pouvoit être une raiſon de préférence pour la Loi, où elle ſe trouvoit, & alors tous les Syſtêmes poſſibles d'Attraction n'étoient plus égaux. La raiſon métaphiſique de préférence une fois poſée, la néceſſité mathématique excluoit d'abord une infinité de Syſtêmes, dans leſquels l'accord de la même Loi dans les parties, & dans le tout, ne pouvoit avoir lieu.

Selon la Loi d'une Attraction en raiſon inverſe du quarré de la diſtance dans les parties de la matiere, les Sphères exercent de tous côtés ſur les Corps placés au dehors une Attraction, qui ſuit la même proportion de la diſtance à leur Centre.

Il eſt vrai que lorſqu'un Corps eſt placé au dedans d'une Sphère ſolide, l'Attraction ne ſuit plus la même Loi, elle ſe fait alors en raiſon directe de la diſtance au Centre; mais ce qui arrive par rapport à l'Attraction des Sphères ſur des Corps placés au-dedans, ne doit point avoir l'Analogie avec l'Attraction des dernieres parties de la matiere, dont l'Attraction ne peut jamais avoir lieu, que ſur les Corps placés hors d'elles, puiſqu'elles ſont les dernieres parties de la matiere.

Ainſi l'avantage d'uniformité, que ſembleroient avoir ſur cette Loi d'Attraction, d'autres Loix, comme celle qui ſuivroit la proportion directe de la diſtance, Loi qui ſe conſerve dans les Sphères, tant par rapport aux Corps placés au-dedans; cet avantage n'eſt point un avantage réel par rapport à l'analogie ou à l'accord de la même Loi dans les parties & dans le tout. Outre qu'une Loi d'Attraction qui diminue, lorſque les diſtances augmentent, paroit plus conforme à l'ordre des choſes, où il ſemble que les effets doivent diminuer avec l'éloignement des cauſes.

Si donc le Créateur & l'Ordonnateur des choſes avoit voulu établir quelque Loi d'Attraction dans la matiere, on voit que toutes les Loix n'auroient pas dû lui paroitre égales. Examinons à préſent en peu de mots les ſentimens des autres Philoſophes ſur la cauſe de la Peſanteur.

§. 238. Ariſtote établiſſoit deux Principes dans les Corps, un Principe de Légereté, & un autre de Peſanteur: de ſorte que par un de ces Principes, les Corps s'éloignoient du Centre de la Terre, & par l'autre, ils tendoient vers ce même Centre. Mais ce ſentiment n'eſt pas conforme à la vérité, puiſqu'on ne trouve aucun Corps léger: tout eſt peſant, & il n'y a aucun Corps qui ne tombe vers la Terre lorſqu'il eſt placé dans le Vuide.

§. 239. Cependant le ſentiment d'Ariſtote étoit beaucoup plus probable que celui des autres Philoſophes, qui, dans la ſeule vue d'établir un Principe, prétendoient qu'il n'y avoit point de Corps peſans, mais que tout étoit léger.

Ces

Ces Philofophes étoient obligés d'établir, que certains Corps font plus pe- fans que d'autres, parce que les uns montent plus facilement en haut que les autres. Mais ce fentiment ne peut avoir lieu, fi l'on fait attention à l'Expérience rapportée au §. 201, par laquelle nous avons fait voir, qu'un petit floquet de Laine & un morceau d'Or tomboient par la même pefanteur avec une égale viteffe. Que dirons-nous du fentiment du grand Aftronome Kepler, qui croioit, qu'il y a certains Efprits, ou des écoulemens incorporels, qui tirent les Corps vers le Centre de la Terre. Cette caufe ne feroit pas non plus mécanique. Mais comment favons-nous, qu'il y a de femblables Efprits & des écoulemens incorporels. Comment pouvons-nous prouver ou concevoir, que des Efprits agiffent fur les Corps? Ce ne font là que des fuppofitions qui n'ont aucun fondement.

§. 240. Le favant Gaffendi penfoit, que les Corps font tirés vers le Centre de la Terre par les écoulemens d'une matiere magnetique. Si ce grand Homme a cru, qu'il y a une véritable Attraction, comme nous tirons à nous les Corps qui font éloignés de nous, il n'a pas parlé avec beaucoup de jufteffe, & ne s'eft pas bien exprimé, car il n'y a point d'Attraction, comme il s'en trouve entre des Corps qui font unis ou joints l'un à l'autre. 2°. La force de l'Aiman n'agit pas fur les Corps en les tirant vers le Centre de la Terre, comme font voir les Aiguilles aimantées, de forte qu'il faudroit que la pefanteur fît incliner les Corps dans la même ligne, dans laquelle les Aiguilles s'inclinent, ce qui n'arrive pas. 3°. Nous doutons fort, qu'il y ait une matiere magnetique: & quand même il y auroit une telle matiere, la caufe en devroit être mécanique; mais une caufe de cette nature ne fauroit agir également fur un Corps qui eft en mouvement, comme fur un Corps qui eft en repos.

§. 241. Cafatus, & après lui Rudigerus, ont cru que les Corps étoient pefans, parce qu'ils ne font pas dans leur propre place, vers laquelle ils tendent à fe rendre, & dans laquelle ils ne feroient plus pefans, dès qu'ils y feroient arrivés. Ce fentiment n'eft guère probable; car la pefanteur n'eft-elle pas une force? Comment peut-elle naitre d'elle-même, lorfqu'un Corps eft feulement pouffé hors de fa place? Cela n'eft pas du tout concevable. De plus je voudrois bien favoir, fi tous les Corps font également éloignés de la place, où on prétend qu'ils doivent être, tandis qu'on remarque qu'ils ont tous la même pefanteur fuivant le §. 201. On ne fauroit l'affurer en aucune maniere, quand même on accorderoit, que la Terre a été compofée de diverfes couches, dont chacune n'auroit contenu qu'une feule & même efpece de Corps, qui ont été dans la fuite féparés les uns des autres & pouffés hors de leur place; car il auroit fallu pour cet effet, que la couche d'Or eût été placée dans un endroit, que celles de Laine & des Corps élaftiques euffent été mifes dans d'autres endroits, & ainfi des autres couches: d'où il arriveroit, que ces Corps fe trouvant fur la furface de la Terre, feroient à diverfes diftances de leurs couches, & auroient de cette maniere une pefanteur différente, ce qui ne s'accorde pas avec l'Expérience, fuivant le §. 201.

§. 242.

§. 242. Le pénétrant Philofophe Defcartes, avec fes Sectateurs, concevoit la Terre comme entourée d'un liquide fort fubtil, qui forme un Tourbillon, lequel en tournant fait auffi tourner la Terre autour de fon Axe, mais avec un mouvement moins rapide, que celui du Tourbillon: que par-là les Corps terreftres, foit qu'ils foient en repos ou jettés en-haut, font comprimés & re-pouffés en-bas, & que cette compreffion eft la Pefanteur même. Il paroit, qu'il refte encore dans ce Syftême un grand nombre de difficultés, dont cel-les-ci peuvent être regardées comme les principales. 1°. Cette caufe de la Pe-fanteur feroit mécanique, & agiroit extérieurement fur les Corps. Nous avons déja dit fouvent & fait voir, qu'il eft impoffible, que la caufe de la Pefanteur foit mécanique: la matiere du Tourbillon ne peut agir fur un Corps qui eft en repos de la même maniere, que fur un Corps qui fe meut avec rapi-dité; mais elle devroit toujours agir d'autant moins, que le Corps fe meut a-vec plus de rapidité; au-lieu que l'Expérience nous apprend, que la Pe-fanteur agit toujours également fur les Corps, foit qu'ils foient en repos, ou qu'ils commencent à fe mouvoir, ou qu'ils fe trouvent déja en mou-vement. 2°. Les Corps n'auront pas de Pefanteur en raifon de la quantité de leur matiere, mais plûtôt en raifon de la grandeur de leur furface, car la matiere fubtile du Tourbillon ne peut agir que fur les furfaces. Ceci ne s'accorde pas avec les Phénomènes de la Pefanteur; car foit le Corps ABCEFK, dont les parties folides foient comprimées par en-haut par le liquide D, qui le pouffe en-bas: les parties de ce Corps fe touchent l'une l'autre en plufieurs endroits: le liquide ne peut les comprimer dans aucun des endroits où elles fe touchent, & ne peut par conféquent les pouffer en-bas: fi donc on divife ce Corps en trois diverfes tranches, com-me AE, BK, CF, & qu'on les pofe féparement l'une de l'autre dans une fituation horizontale, le liquide D pourra alors comprimer un plus grand nombre de parties qu'il ne faifoit, puifqu'il comprimera de plus tou-tes celles qui fe touchoient mutuellement auparavant, c'eft pourquoi ce Corps étant ainfi partagé fera pouffé davantage en-bas par le liquide D, & devra auffi être plus pefant qu'auparavant. Pl. II. Fig. 14.

Qu'on reduife un Ducat d'Or en feuilles très minces; lorfqu'on féparera fes parties les unes des autres, comme dans les Corps précédent ABCEKF, & qu'on rendra par-là les furfaces plus grandes; on trouvera, quelque gran-des que puiffent être ces furfaces, que toutes les petites feuilles prifes enfem-ble, font reftées auffi pefantes que le Ducat. Comment donc eft-il poffible, qu'un liquide tel que D puiffe être par fa preffion la caufe de la Pefanteur? Quelques-uns pour éluder cette difficulté, qu'ils trouvoient infoluble, ont fuppofé pour cet effet, que les Corps font entierement poreux, que leurs par-ties ne fe touchent pas l'une l'autre, & que le liquide D s'infinuant entre tou-tes les parties les comprimoit également, quoiqu'elles fuffent dans un Corps épais, ou qu'elles fe trouvaffent dans un Corps divifé. Mais comment peut-

on fe tourmenter fi fort pour défendre fes fuppofitions ! Contentons-nous feulement de confiderer quelques Corps à l'aide d'un Microfcope, & quelque poreux qu'ils puiffent être, on ne laiffera pourtant pas de voir clairement, que plufieurs parties font les unes fur les autres. D'ailleurs, il n'y a aucun Corps qui puiffe paffer pour folide, qu'entant qu'il eft compofé de parties qui fe touchent mutuellement, & qui font éxactement l'une fur l'autre: Or il eft entierement impoffible que le liquide puiffe agir par fa compreffion fur les endroits où ces parties fe touchent, de forte que c'eft envain qu'on a recours à cette échappatoire pour éluder cette difficulté.

2°. C'eft une fimple fuppofition de prétendre, qu'il y a des Toubillons qui rempliffent l'Univers, & dont un feroit tourner notre Globe: cette fuppofition renferme des difficultés, qu'il eft impoffible de réfoudre, & qui ont été indiquées par Meffieurs Newton, Keil, & Whifton. Il eft vrai, qu'on a bien entrepris de répondre à ces difficultés, mais on l'a toujours fait fi foiblement, qu'elles ont confervé toute leur force & font reftées dans le même état où elles étoient auparavant. En effet, fe contenter de dire, qu'il doit y avoir des Tourbillons dans le Monde, & qu'il doit auffi y avoir une matiere fubtile qui rempliffe tout, ce n'eft ni philofopher, ni démontrer; mais c'eft refter dans le vieux Syftême de fuppofitions, que l'on ne fauroit plus faire revivre. Les difficultées propofées par Monfieur Newton font fondées fur les proprietés connues des Corps, & fur d'autres Obfervations réelles faites fur les Cometes, leur cours, & leur queuë. 3°. Monfieurs Huygens a auffi vu clairement, qu'il étoit impoffible, qu'à l'aide d'un Tourbillon, lequel on fuppofe fe mouvoir autour de la Terre, les Corps fuffent pouffés vers le Centre de la Terre, mais qu'il devroit les pouffer vers leur Axe, ce qui ne s'accorde pas avec les Phénomènes de la Pefanteur. C'eft pour cela que ce Philofophe a établi, qu'il y a une infinité de Cercles, qui fe meuvent tous comme autant de Tourbillons autour de la Terre, fuivant toutes fortes de mouvemens imaginables, par lefquels tous les Corps devoient être pouffés vers le Centre de la Terre. Mais comment peut-on concevoir une infinité de femblables Tourbillons, qui fe meuvent les uns à travers les autres, fans qu'il arrive aucun embarras, fans que l'un foit un obftacle à l'autre, fans que le mouvement foit empêché, ou qu'il s'arrête alors entierement: le frottement feul des Corps qui fe meuvent les uns fur les autres, quand même on les fuppoferoit des Corps liquides, feroit capable de diminuer continuellement le mouvement de ces Tourbillons, & enfin de le faire arrêter; cela eft donc impoffible, d'où il fuit encore, que de tels Tourbillons ne peuvent pas être la caufe de la Pefanteur.

On voit donc par-là que ces Philofophes, qui établiffent la preffion des Tourbillons pour caufe de la Pefanteur, n'oublient pas de dire que la matiere fubtile refifte aux Corps & les comprime, lorfqu'ils croient en avoir befoin pour faire valoir leurs fuppofitions, mais qu'ils favent auffi dans d'autres

occa-

occaſions refuſer toute réſiſtance à cette matiere ſubtile, lorſqu'ils ſe voient dans la néceſſité de le faire pour pouvoir diſputer contre le Vuide.

§. 243. Il paroit aſſez par tout ce que je viens de dire dans ce Chapitre, que tous les Corps terreſtres, de même que les Planetes qui tournent dans le Ciel autour du Soleil, ſont peſans: on pourroit donc demander ici, pourquoi le Créateur tout puiſſant a mis cette proprieté dans ces Corps terreſtres & céleſtes. Il eſt certain que cela dépend de ſa libre Volonté & de ſa Sageſſe, mais cette parfaite Sageſſe n'a rien produit ſans raiſon, ainſi, quoique nous ne puiſſions pénétrer dans les vues de l'Etre ſouverain, nous pouvons cependant découvrir ce qui eſt vraiſemblable, & conclure que la Peſanteur eſt une proprieté néceſſaire des Corps, qui ſe meuvent ſuivant les Loix arrêtées dans ſes décrèts: car aiant voulu, que la Terre fit ſa revolution en 24 heures autour de ſon Axe, tous les Corps qui ſe ſeroient trouvés détachés auroient été d'abord infailliblement emportés avec une grande rapidité par leur Force centrale de deſſus la ſurface de la Terre, & par-là il auroit été impoſſible aux Hommes & aux Animaux d'y pouvoir paſſer librement d'un lieu en un autre: il étoit beſoin pour cet effet, que les Corps euſſent une Peſanteur, qui les portât vers le Centre de la Terre, & qui fût plus puiſſante que la Force centrifuge: &, parce que la ſurface de toute la Terre auroit pu être briſée en petites parties, & auſſi pour l'avantage des Hommes & des Animaux, tous les Corps terreſtres devoient avoir une plus grande Force centripete, que n'étoit la Force centrifuge, cauſée par la revolution journalière de la Terre. Il y a toute apparence que, pour de ſemblables raiſons, le Soleil & les Planetes ſont auſſi douées d'une Force de Peſanteur, puiſqu'il a fallu qu'elles fiſſent leurs revolutions, les unes autour des autres, ſuivant la volonté du Créateur. Nous ne pouvons rien démontrer mathématiquement ſur cet article, mais ſeulement produire des raiſons fort vraiſemblables.

CHAPITRE VIII.

De la Mécanique.

§. 244. Les prémiers qui ont tâché de réduire la Mécanique en Science, ont été Archytas & Eudoxus, qui ont été ſuivis par Ariſtote; mais celui qui a fait le plus de progrès dans cet Art, & qui s'y eſt diſtingué plus qu'aucun autre, c'eſt Archimede. Il eſt bien vrai que dans le Siècle paſſé Oughtred, Wallis, de la Hire, & Varignon, ont porté cette Science fort loin, & même plus loin qu'on n'avoit jamais fait, en ſorte qu'elle eſt parvenue aujourdhui à un haut point; mais comme elle eſt inépuiſable, elle fait encore tous les jours de nouveaux progrès. Nous donnons le nom de *Ma-*

chines à toute forte de Corps, qui font travaillés de telle maniere, qu'un Homme qui s'en fert peut par leur moien, & à l'aide d'une petite force, remuer de très pefantes maffes, & les élever comme il lui plait.

§. 245. On a coutume de réduire à fept les Machines fimples, qui font la *Balance*, le *Levier*, la *Poulie*, le *Vindas*, le *Plan incliné*, le *Coin*, la *Vis*. Toutes les Machines compofées font faites de quelques-unes de ces Machines fimples, qui en forment comme les parties; en forte qu'il eft facile de connoitre les forces, qu'on peut mettre en œuvre à l'aide de ces Machines compofées, dès qu'on eft d'abord bien au fait de ce que peuvent celles qui font fimples.

§. 246. Pour comprendre tout cela avec d'autant plus de facilité, nous commencerons par fuppofer, que ces Machines font faites d'une matiere dure & qui ne plie pas; qu'elles fe meuvent toutes l'une fur l'autre & fur leurs Axes, fans aucun frottement; que celui qui les a faites, les a portées au plus haut point de perfection, où elles peuvent être: on pourra voir enfuite, de quelle maniere on doit corriger le calcul des forces, lorfqu'on fe fert des Machines, qui font faites de matiere fléxible, & qui fe meuvent en fe frottant reciproquement, ou qui font moins bien travaillées qu'elles n'auroient pu l'être.

§. 247. Nous appellons *Force de Mouvement* ou *Moment*, en Latin *Momentum*, l'action d'une Puiffance qui comprime, laquelle eft, fuivant le §. 152, en raifon compofée de la grandeur des Obftacles & de la Viteffe, avec laquelle ils fe meuvent. Nous donnons dans ce Chapitre le nom d'Obftacles aux Poids, qui doivent être mis en mouvement, nous y comprenons auffi toutes les Preffions & les Tractions des Puiffances vivantes, au defaut defquelles on peut fuppléer par des Poids, qui produiroient le même effet.

§. 248. On donne le nom de *Centre de Gravité* à un certain point dans le Corps, où il peut être de tous côtés en équilibre, lorfqu'il repofe deffus, ou qu'il y eft fufpendu.

On a coutume de concevoir toute la Pefanteur d'un Corps dans ce feul Centre, fans qu'il y ait aucune Pefanteur dans toutes les autres parties. Soit le Cube ABFECDGH, qu'on conçoive une ligne tirée de A en G, & de E en D, elles fe couperont reciproquement en un point, au milieu du Cube: Qu'on conçoive enfuite, que la Pefanteur de toutes les parties tombe fur ce point, le Corps aura bien alors la même Pefanteur qu'il avoit auparavant, mais elle fe placera toute dans ce point, de forte que ce point étant foutenu, ou fufpendu à quelque chofe, toute la Pefanteur du Corps fera auffi foutenue ou fufpendue. Ce Centre de Pefanteur tend par conféquent à tomber en-bas en ligne perpendiculaire à l'Horifon, de la même maniere que toutes les autres Pefanteurs. Si l'on foutient ce point, ou fi on l'appuie à quelque endroit de cette ligne perpendiculaire, on foutient alors tout le Corps; mais dès qu'on ceffe d'appuier ce point, le Corps ceffe auffi dès

Pl. I. Fig. 12.

lors

lors d'être foutenu, & il faut néceffairement qu'il tombe, & qu'il s'affaiffe d'autant plus, que ce point tombe davantage en-bas.

Soit le Plan incliné AB, fitué fur l'Horifon BC, qu'on mette fur ce Plan le Corps S, dont le Centre de Pefanteur foit S, d'où en tirant la perpendiculaire SP, on trouvera qu'elle paffe par le point P du Corps, où il touche le Plan AB, ce qui foutient de cette maniere le Poids du Corps S, de forte qu'il ne peut tomber en fe renverfant, mais feulement gliffer en-bas le long du Plan AB. Suppofons le Globe R, dont le Centre de Pefanteur foit D, ce Globe touche le Plan AB au point E; mais la ligne perpendiculaire, tirée de D fur l'Horifon, eft DG, laquelle fait voir que le Globe n'eft pas appuié fur cette ligne du Plan, ainfi le Corps doit culbuter vers K, & tombera de cette maniere en-bas en fe renverfant ou en roulant fur le Plan. Il en eft de même à l'égard du Corps T, dont le Centre de Pefanteur eft O, duquel on tire la ligne perpendiculaire ON, qui n'eft foutenue en aucun endroit par la furface, en forte que le Corps devra auffi culbuter, & tomber par conféquent de L en B tout en roulant de la même maniere que le Globe, mais pourtant fans gliffer comme le Corps S. Pl. II. Fig 9.

§ 249. On peut auffi concevoir, comment ces petits Hommes de bois, dont les mains fe jettent en avant & tiennent une grande Scie, peuvent fe tenir fermes fur deux petits pivots fichés dans leurs pieds: on a fait à la Scie un fil de Métal, avec une petite boule de plomb au-deffous, & courbé en-dedans: cela fait que le Centre de Pefanteur a une direction, qui paffe par les petits pivots des pieds, le Centre même étant plus bas que les pieds, de forte que tout le petit Homme eft foutenu, pourvu feulement qu'il foit pofé fur fes petits pivots. On fait auffi d'autres fortes de petits Hommes de bois, qui fe tiennent fur un pied, & qui ont à côté de leur Corps deux fils d'archal, qui fe jettent en-dehors & font courbés vers en-bas: aux extrémités de ces fils fe trouvent deux petites boules de plomb, qui font encore que le Centre de Pefanteur paffe perpendiculairement par le pied; & de cette maniere cette petite Statue peut fe tenir ferme fur fes pieds, & être tournée fans tomber à la renverfe.

§. 250. On fait un double Cone de bois, comme ABDC, & on le met fur deux Lignes EF, EG, qui vont fe rendre enfemble en E, mais qui font éloignées l'une de l'autre en F & en G, & font élevées au-deffus de l'Horifon proche de F & de G. Ce Cone placé proche de E, paroit monter de lui-même en-haut vers F & G, quoiqu'il tombe en effet, parce que fon Centre de Pefanteur s'affaiffe. Pour bien comprendre ceci, que AG repréfente l'Horifon, AF une des Lignes fur quoi fe meut le Cone, dont la hauteur foit FG, que B foit le fommet d'un Cone, duquel une ligne, tirée par l'autre fommet, paffe par le Centre de Pefanteur. Que BK foit la grandeur du demi Diamètre égal à GS, & plus grand que GF, qu'on tire de B les lignes droites BS & BF, parce que BS eft parallèle à l'Horifon, le Corps qui vient de B jufqu'en F, s'affaiffera de la longueur de la ligne SF, Pl. V*. Fig. 6. Pl. V*. Fig. 7.

 car

car le point B n'a pas été porté dans la ligne BS, mais en BF, & ainſi il s'eſt affaiſſé, c'eſt pourquoi le Cone qui parcourt la ligne AF vers FG, s'affaiſſe véritablement, & culbute en tombant.

§. 251. Ces remarques ſur le Centre de Peſanteur ſont d'une grande utilité dans la Mécanique, il y a auſſi un pareil Centre de Peſanteur dans deux Corps joints l'un à l'autre, ou dans un plus grand nombre: Suppoſons, par exemple, une ligne roide AB, ſon Centre de Peſanteur eſt dans le milieu ſur C: Qu'il y ait aux deux extrémités deux Corps de même grandeur comme A & B, leur centre de Peſanteur reſtera en C, ſi ils avancent tous deux avec une égale viteſſe vers C, ou ſi ils s'éloignent de C, ce Centre de Peſanteur C continuera de reſter en repos ou au même endroit. Mais ſi A & B s'approchent l'un de l'autre, ou ſi ils s'en éloignent avec des viteſſes inégales, alors C ne reſtera pas en repos; car C doit reſter toujours au milieu entre A & B. Soient deux Corps inégaux, comme D & E, joints enſemble par la ligne DE, le Centre de Peſanteur ſera en C, quand la diſtance DC eſt à CE, comme la Peſanteur E eſt à celle de D: ſi donc on ſoutient cette ligne en C, les deux Corps reſteront en repos & en équilibre, & ils pourront même y reſter toujours, & être tournés ſans tomber, autour du point C.

Pl. V*. Fig 8

Pl. V*. Fig. 9.

§. 252. Soient les trois Corps H, K, L, on pourra trouver le Centre de Peſanteur de la maniere ſuivante. Qu'on joigne H & K par une ligne droite HK, & qu'on cherche le Centre de Peſanteur M, en poſant M en cet endroit, que HM ſoit à MK, comme la Peſanteur de K eſt à H, on doit alors concevoir que toute la Peſanteur de ces deux Corps réſide en M, en ſorte qu'il ne leur en reſte point du tout: Qu'on tire la ligne droite ML, & qu'on la diviſe en C, afin que LC ſoit à CM, comme la Peſanteur en M eſt à L, alors C ſera le Centre de Peſanteur de ces trois Corps.

Pl V*. Fig. 10.

§. 253. On appelle *Centre de Mouvement* un Point, autour duquel un, ou pluſieurs Corps ſont en mouvement.

§. 254. On donne le nom de Balance a une Machine, qui ſert à peſer les Poids des Corps. Elle eſt compoſée d'un Joug ou Fleau AB, qu'on nomme auſſi ſes deux Bras, ſes Diſtances, ou ſes Raions EA, EB: Le Traverſin ſur lequel la Balance tourne, s'appelle l'Axe ou l'Eſſieu: ED la Chaſſe, GF la Languette où l'Aiguille, HH les Baſſins ou Plateaux.

Pl. II. Fig. 10

§. 255. Pour connoitre les proprietés de la Balance, il faut prémierement la concevoir comme une Ligne droite Mathématique AA, qui a au milieu l'Axe C, ou le Centre du Mouvement: Si l'on prend de chaque côté de C à des diſtances égales les points DD, EE, AA, & qu'on faſſe mouvoir la ligne AA, alors les points D, D, & E, E, auſſi bien que A, A, qui ſont à des diſtances égales de l'Axe, décriront des Ars égaux, DF = DF, EG = EG, & AK = AK. Tous ces Arcs décrits en même tems, ſont proportionels aux diſtances des points de C, car DF eſt à EG, comme CD à CE; & DF eſt à AK, comme CD à CA. Ces Arcs décrits ſont les eſpaces par-

Pl II. Fig. 11.

courus

courus en même tems par les points D, E, A, & ils font par conféquent comme les viteſſes, avec leſquelles ces points ſe meuvent: ainſi les viteſſes de ces points ſont en même raiſon que leurs diſtances du Centre du Mouvement C.

§. 256. On dit que la Balance eſt en Equilibre, lorſque les forces du mouvement des Poids, qui ſont ſuſpendus de chaque côté aux bras de la Balance, ſont égaux entre eux, en ſorte que la Balance reſte en repos.

§. 257. Si l'on ſuſpend de chaque côté à des diſtances égales de l'Axe C, comme en A, A, des Poids égaux comme P, R, ces Poids auront, lorſque la Balance ſe mouvra, des forces égales de mouvement; puiſqu'ils ont la même viteſſe, auſſi-tôt que la Balance eſt mouvement: C'eſt pour cela que la Balance doit reſter ſans mouvement, car P pouſſe avec autant de force vers en-bas, & fait effort pour élever R de l'autre côté, que ce Poids R pouſſe ſon point A, & fait effort pour élever le prémier Poids P, de ſorte qu'ils reſtent tous deux en repos par une réſiſtance directe. Mais de quelque maniere que cette Balance ſoit poſée, ſoit qu'elle ſe trouve parallèle à l'Horiſon, ou qu'elle ſoit plus ou moins incliné deſſus, elle ne doit pas laiſſer que de reſter en repos. En effet, ſuppoſons que la Balance ſoit ſur la ligne oblique aCa, & que aa tire de chaque côté perpendiculairement ſur l'Horiſon, les Poids ſuſpendus agiront ſur cette ligne aa. Par conſéquent, ſur quelque point de ces lignes que l'on veuille concevoir les Poids P, R, ils agiront de la même maniere. Qu'on conçoive donc P, R ſur les points a, a, ſitués en A A, les diſtances de l'Axe C feront les mêmes de part & d'autre, c'eſt-à dire Ca=Ca; car les deux Triangles Caa, Caa, qui ſe trouvent de chaque côté, ſont de même grandeur, puiſque les Angles aCa ſont égaux, & que Caa, Caa ſont des Angles droits, partant Ca=Ca. C'eſt ainſi qu'on conçoit les Poids P, R commes ſuſpendus à des diſtances égales de l'Axe C, & ils ont par conſéquent des forces égales de mouvement, ce qui fait que la Balance aCa, qui ſe tient de biais, doit reſter ſans mouvement: les mêmes preuves ont auſſi lieu à l'égard de plus grands biais, comme bCb. Pl. II. Fig. 12.

§. 258. Les forces du mouvement des Poids ſont d'autant plus grandes, que les Poids ſont éloignés de l'Axe: car les forces du mouvement doivent augmenter comme les diſtances où les Poids ſont de l'Axe C, puiſque les Arcs décrits en des tems égaux, de même que les viteſſes, avec leſquelles les Poids ſe meuvent, augmentent en même raiſon que ces diſtances, & les forces du mouvement dépendent des viteſſes. On apprend par-là, pourquoi on peut peſer beaucoup plus juſte avec des Balances qui ont de longs Raions, qu'avec celles qui en ont de courts. C'eſt pour cela qu'on a ſoin que les Balances d'Eſſai ſoient faites avec de longs bras.

§ 259. Si l'on ſuſpend de chaque côté à la Balance, à des diſtances égales du point fixe C, des Poids égaux b, b; c, c: d, d; e, e: f, f; g, g: leurs forces de mouvement feront égales de part & d'autre, & par conſéquent Pl. III. Fig. 1.

en

en Equilibre ſuivant le §. 257, ainſi de quelque maniere qu'on poſe une ſemblable Balance elle reſtera toujours en repos. Si l'on conçoit, que tous ces Poids ne faſſent qu'une maſſe contigue, mais qu'ils occupent les mêmes places où ils étoient auparavant, il n'arrivera aucun changement à l'égard de l'Equilibre, & on aura de cette maniere l'idée d'une véritable Balance materielle; quoiqu'elle n'ait ni Baſſins, ni Poids. Tout ce que nous avons dit depuis le §. 255 juſqu'au §. 259 aura lieu à l'égard de cette Balance materielle. Nous continuerons dans la ſuite de concevoir une Balance materielle.

Pl. III. Fig. 2. § 260. Si l'on ſuſpend aux deux extrémités A, A de la Balance des Poids égaux P, R, à des Fils fléxibles, en ſuppoſant les Bras de la Balance de même longueur, comme CA, CA, les forces du mouvement de ces Poids ſeront toujours égales entre elles, quelle que puiſſe être la ſituation de la Balance.

Si la Balance eſt parallèle à l'Horiſon, comme ſur ACA, alors les Fils, auxquels les Poids P, R ſont ſuſpendus, font des Angles droits avec les Raions de la Balance, & par-là la ligne de direction de Peſanteur a une diſtance de l'Axe, comme CA, CA; mais CA eſt égal à CA, & la Peſanteur P eſt égale à R, ainſi CA ⋊P=CA⋊R. c'eſt-à-dire, que les forces du mouvement ſont égales de chaque côté de la Balance, de ſorte que ſe trouvant dans cette ſituation, elle doit reſter ſans aucun mouvement.

Suppoſons maintenant que la Balance ſoit ſituée de biais comme aCa, alors les Poids ſeront ſuſpendus à leurs fils ap, aR, dont l'un paſſe par le point B de la Balance précédente, & l'autre étant tiré en-haut, vient auſſi juſqu'à B. Les Poids p, R, compriment également à quelque point de leurs fils qu'ils ſoient attachés, ainſi on peut les concevoir comme attachés à BB: ſi donc CB eſt égal à CB, les forces du mouvement ſeront encore égales de chaque côté de la Balance, & feront de cette maniere l'Equilibre. Dans les deux Triangles CBa, CBa, les Angles CBa ſont droits: aCB=aCB, & Ca=Ca; c'eſt pourquoi les deux Triangles ſont égaux, & CB=CB Comme les Poids p, R, n'agiſſent dans cette Balance qui eſt de biais, que comme étant ſuſpendus aux points, B, B, qui ſont plus proches de l'Axe que A, A, les forces du mouvement des Poids ſont plus grandes, & agiſſent davantage ſur la Balance, lorſqu'elle eſt parallèle à l'Horiſon: ils ont d'autant moins de forces de mouvement, que la Balance avec ſes Raions eſt plus élevée perpendiculairement au-deſſus de l'Horiſon, puiſque les points B, B, s'approchent alors d'autant plus du point d'appui.

Pl. III. Fig. 2. §. 261. Mais ſi la Balance ACA eſt chargée à l'une de ſes extremités d'un plus grand Poids qu'à l'autre, les forces du mouvement de ces Poids ainſi ſuſpendus ſeront inégales; & parce qu'il y a plus de force de mouvement du côté, où eſt ſuſpendu le plus peſant Poids, il faut de néceſſité que ce Bras de la Balance tombe en-bas, & que l'autre s'élève en-haut, & cela juſqu'à ce que la Balance ſoit élevée perpendiculairement à l'Horiſon. Cela ne laiſſera pas d'arriver,

quoi-

Fig. 1

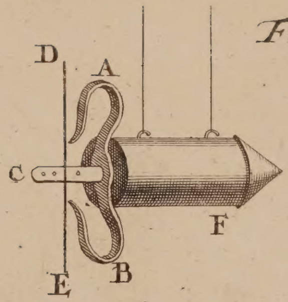


Fig. 2

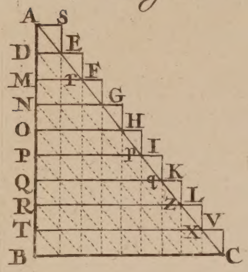


Fig. 3

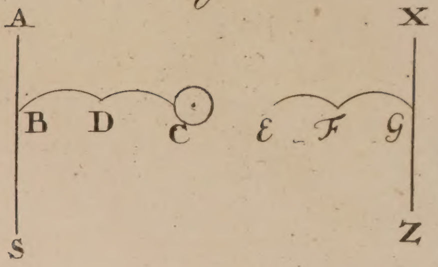


Fig. 4

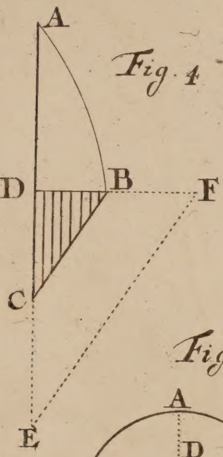


Fig. 5

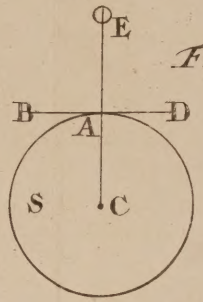


Fig. 6

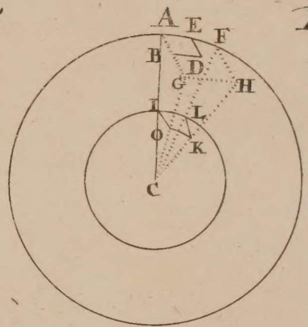


Fig. 7

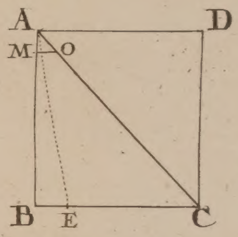


Fig. 8

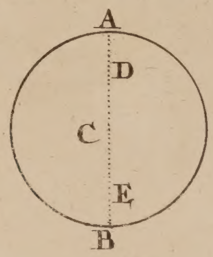


Fig. 9

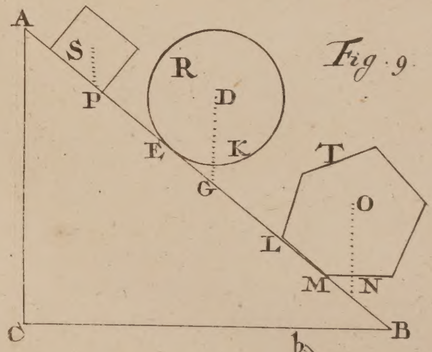


Fig. 10

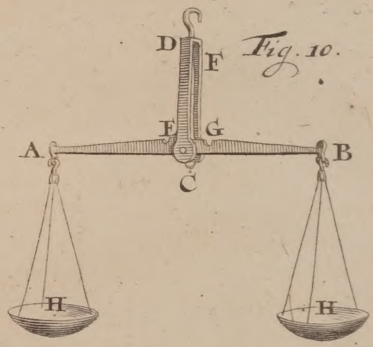


Fig. 11

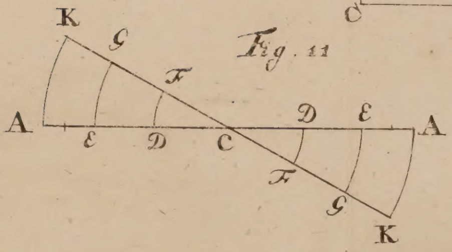


Fig. 12

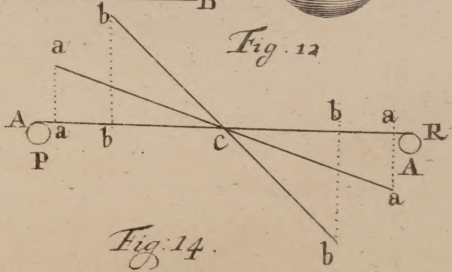


Fig. 13.

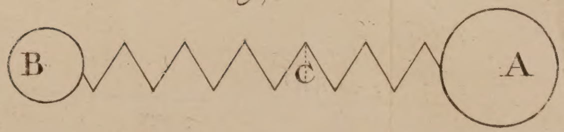
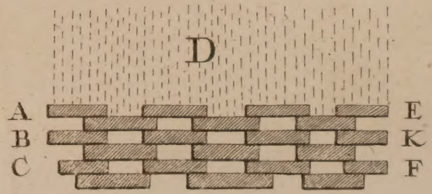


Fig. 14.



pas besoin, qu'on laisse déborder au-dessus de la Balance AB la verge KC, & qu'on prenne le Centre C pour le Centre de mouvement, comme on l'a marqué ici. Mais si AB est la Balance, il faut que K qui est le Centre soit le Centre de mouvement: que l'on fasse donc en sorte, que le Centre de Pesanteur se trouve sous AB proche de Z, & alors le Centre de mouvement sera comme au-dessus de la Balance, de la même maniere que dans le cas précédent.

Voici ce qu'il y a à remarquer dans les Balances qui sont aujourdhui en usage. Le Centre de mouvement, ou le dessous de l'Axe, est posé en droite ligne avec les deux extremités exterieures des Raions, auxquels les Poids sont suspendus: on fait en sorte que le Centre de Pesanteur soit au-dessous de l'Axe: plus les Centres de mouvement & de Pesanteur sont proche l'un de l'autre, plus aussi la Balance est mobile; mais plus ils se trouvent éloignés l'un de l'autre, plus la Balance est immobile.

Pl. III. Fig. 4. §. 264. Si l'on pose sur le milieu C de la Balance AB une Verge, qui ait quelque Pesanteur, elle n'apportera aucun changement, tandis que la Balance sera parallèle à l'Horison: mais si la Balance vient à être panchée, comme aCb, que l'on conçoive une ligne perpendiculaire EF, tirée du Centre de Pesanteur de la Verge en E, la Pesanteur de cette Verge agira alors sur le Raion Cb, & même sur le point F, ce qui fera descendre le Raion Cb: Pour rendre l'action de cet affaissement inutile, il n'y a qu'à mettre de l'autre côté de cette Verge une autre Verge au-dessous de la Balance, & y suspendre le Poids K, lequel agit de la même maniere que s'il étoit attaché à L, de sorte que ses forces de mouvement en L font équilibre avec le Poids de la Verge en F, & par-là aC n'est pas moins tiré en-bas par K, que Cb est poussé en-bas par la Verge.

Pl. III. Fig. 5. Pour empêcher que cette sorte de Verge CK, avec le Poids qui est au-dessous, ne soit un obstacle lorsqu'on pese, on le change en lui donnant la forme de RST, & l'on place cette piece au milieu sous la Balance, ce qui fait le même effet, que la Verge CK avec son Poids. On voit par-là, pourquoi on a donné une pareille figure aux Balances: le Centre de pesanteur de la Balance s'affaisse aussi par le moien de RST qui est dessous. Plus la Verge CD est légère, plus aussi RST peut être léger, à quoi il est bon de faire attention, car la pesanteur de CD n'est bonne à rien.

§. 265. L'Axe de la Balance & la Chasse doivent porter tout le poids, qui est suspendu de chaque côté à la Balance, de même que la pesanteur de la Balance même.

§. 266. Nous avons consideré jusqu'à présent la Balance comme une Ligne, ou comme un Corps, qui ne se plie pas; mais on ne connoit aucun Corps de cette nature, puisque le Fer & l'Acier mêmes sont pliables. Par conséquent, si l'on suspend aux deux côtés d'une Balance de pesans Poids, ses Raions s'affaisseront en se courbant, & la Balance ne restera pas absolument droite: par-là le Centre de mouvement s'élève un peu en-haut, & la Balance devient plus immobile.

mobile qu'auparavant. 2°. Quoique l'Axe, & la Chaffe, dans laquelle tourne l'Axe, foient faits d'Acier bien battu, cependant, comme l'Axe doit finir en pointe, afin que le mouvement foit plus léger, cette pointe entre en quelque forte dans le métal de la Chaffe, & elle y entre d'autant plus profondément, que la Balance eft chargée plus pefamment, ce qui la rend encore plus immobile: l'Axe devient auffi obtus par cette preffion, il commence à fe courber, ce qui contribue encore de nouveau à rendre la Balance immobile: Ainfi, lorfqu'on doit pefer des Corps bien pefans, il convient beaucoup mieux de n'en prendre que très peu à la fois, & de ne pefer que de petits Poids, puifque par-là toutes les raifons que nous venons d'alleguer, au fujet de l'immobilité de la Balance, n'auront alors aucun lieu.

3°. On ne doit pas non plus oublier de bien faire attention, que l'Axe eft directement pofé de chaque côté au milieu de la Chaffe, & non de biais, car il y auroit alors une grande immobilité. On apprend de-là, que la Balance eft une Machine faite avec art, & dont on doit fe fervir avec beaucoup de circonfpection & d'adreffe pour pefer jufte. Ceux qui ont le mieux écrit fur la Balance, font Leopold dans fon *Theatr. Stat.* p. 1. Leutman dans les Ouvrages de l'Academie de Petersbourg, vol. 2. & Monfieur Defaguliers dans la premiere partie de fa Philofophie expérimentale.

§. 267. Il y a encore une autre forte de Balance, à laquelle on donne le nom de *Pefon* ou *Balance Romaine*, parce qu'elle étoit beaucoup en ufage chez les anciens Romains. Elle eft connue en Hollande fous le nom de *Onfel* ou *Unfter*. Elle a la figure de ACB, & eft compofée de deux Bras de longueur inégale, comme AC, CB. Cette Balance mérite bien d'être connue, tant à caufe de fa commodité, que parce qu'elle eft aujourdhui fort en ufage: car à l'aide du Poids P, que l'on place en divers endroits de fon long Bras, on peut pefer diverfes fortes de Poids, qui font dans le Baffin L. Pl. III. Fig. 6.

§. 268. Les Poids P & L, fufpendus aux deux côtés de la Balance, font en Equilibre, quand leurs pefanteurs multipliées par leurs diftances de l'Axe C, produifent deux grandeurs égales, qui font les forces du mouvement de ces Poids.

Et de fait, nous avons fait voir au §. 205, que les diftances du Centre de Mouvement C, font en raifon des Viteffes, avec lefquelles ces extremitez de diftance fe meuvent: Or la pefanteur du Corps qui comprime étant multipliée par fa viteffe, donne la force du mouvement de ce Corps, & par conféquent la pefanteur multipliée par la diftance de C produit la force du mouvement du Poids P ou L. Par conféquent, fi $P \times CP$ eft égal à $L \times CD$, les forces du mouvement feront égales de chaque côté, & tout fera alors en Equilibre.

§. 269. Il y aura donc Equilibre entre les Poids P & L qui pendent à la Balance, fi P eft à L, en raifon inverfe des diftances de ces Poids à l'Axe C.

Car comme P×PC=L×DC, lorſqu'on aura rangé ces grandeurs en proportion, on aura P. L::DC. PC.

Pl. III. Fig. 6. §. 270. Ainſi, le même Poids P, ſuſpendu à diverſes diſtances du long Raion AC, pourra être en Equilibre avec diverſes maſſes qui ſe trouveront dans le Baſſin L, puiſque la force du mouvement de P augmente, à proportion que ſa ſa diſtance de C eſt plus grande. De cette maniere, on peut peſer diverſes maſſes avec un ſeul Poids, ce qui eſt une choſe fort commode, car autrement on doit avoir pour une Balance ordinaire autant de Poids, que la charge que l'on veut peſer ſe trouve peſante, & il faut ainſi avoir divers Poids pour diverſes charges.

Pl. III. Fig. 6. §. 271. L'Axe de la Balance Romaine n'eſt pas obligé de ſupporter d'autre charge que celle des deux Poids P & L, cet Axe eſt par conſéquent moins comprimé dans ſa Chaſſe, ſa pointe ne devient pas ſi obtuſe, & ne ſe recourbe pas comme dans la Balance commune. Voilà la raiſon pourquoi la Romaine reſte mobile, ce qui eſt le ſecond avantage qu'on en retire.

§. 272. On peut comprendre aiſément & expliquer bien des choſes par les Principes qui viennent d'être établis. On comprend en effet d'abord, 1. ce que c'eſt que deux autres ſortes de Balances Romaines, outre celle dont on a donné la deſcription: car dans la ſeconde eſpece, on ſuſpend au plus court Bras, une maſſe de peſanteur connue, qui, prenant la place du Baſſin L, reſte immobile, & tient lieu de Poids: mais on fait alors courir le Baſſin tout le long du plus long Bras AC, on cherche à le mettre en Equilibre avec ce grand Poids ſur diverſes diſtances: du reſte elle depend du même principe, & on comprend ce que c'eſt ſuivant les règles précédentes. La troiſième ſorte de Balance Romaine a un Poids fermement attaché à une de ſes extremités, & elle a un Baſſin à ſon autre extremité, mais le Centre de mouvement eſt mobile, de ſorte que le Poids & la Balance peuvent occuper diverſes diſtances de ce Centre. On ne ſe ſert pas, & avec raiſon, de cette Balance, parce qu'elle eſt fort incommode à pluſieurs égards.

2°. On comprend auſſi par-là ce que c'eſt que la fauſſe Balance, dont les Bras ſont d'une longueur inégale, comme ACB. En effet, ſi AC eſt à CB,

Pl. II. Fig. 10. comme 5 à 4, en ſuppoſant qu'il y ait un Baſſin ſuſpendu à A, & un autre à B, & qu'il y ait alors Equilibre, le Poids qui pend à A ſera à celui qui pend à B, comme 4 à 5. C'eſt pour cela qu'un Marchand, qui vend quelque choſe, place ſon Poids dans le Baſſin, qui ſe trouve ſuſpendu au plus court Bras CB, comme pour faire alors bon Poids; mais lorſqu'il achete, il met ſon Poids dans le Baſſin, qui pend au plus long Bras AC, de ſorte qu'il reçoit beaucoup de marchandiſe avec un petit Poids. On peut découvrir la tromperie, dès qu'on a trouvé l'Equilibre, en ſuſpendant les Baſſins à d'autres Bras, car ſi l'Equilibre reſte, la Balance peut être bonne: mais ſi l'Equilibre ne reſte pas, la Balance ne vaut rien. Lorſqu'on a une fois découvert, qu'elle proportion il y a entre les longueurs des Bras, on peut tout de même ſe ſervir en toute

te sûreté d'une pareille Balance, & peser aussi juste avec elle le véritable Poids de la charge, que si on emploioit une bonne Balance; car si les longueurs des Bras sont comme 5 à 4, & que l'on mette un Poids de 4 ℔. dans le Bassin qui est suspendu au plus long Bras, & qu'il y ait dans l'autre Bassin autant de marchandise, pour faire Equilibre, on aura la valeur de 5 ℔; parce qu'on a besoin, pour faire Equilibre des deux côtés, d'autant de forces de mouvement, c'est-à-dire, de distances des Balances à l'Axe de chaque côté, multipliées par les pesanteurs, qui donnent la même grandeur, la pesanteur qui se trouvera d'un côté sera à celle qu'il y aura de l'autre, en raison inverse des distances de l'Axe.

3°. Soit une Balance Romaine AB, dont la pesanteur soit connue, & que l'on suspende à l'une de ses extremités A, le Poids P, dont la pesanteur soit aussi connue, comment trouvera-t-on l'endroit C, ou l'Axe doit être placé, afin que la Balance puisse rester toute seule avec sa pesanteur en Equilibre avec le Poids P? Pl. V*. Fig. 11.

Que l'on cherche prémierement dans cette Balance le Centre de pesanteur, que ce Centre soit D: on peut donc supposer, que toute la pesanteur de cette Balance est en D: ou bien, en cas qu'il y ait un Poids suspendu à D, & que tout ce qui est plus avant se trouve sans pesanteur, tirez la ligne AD, & raisonnez de la maniere suivante: comme la somme des deux pesanteurs P & D est à la pesanteur D, de même la longueur de la ligne AD est à AC, & voilà de quelle maniere on trouve le Centre C, ou l'Axe doit être placé. Puisque P+D; D::AD, AC, ainsi est P+D—D. D::AD—AC, AC, c'est-à-dire P; D::CD, AC, les Poids sont ici en raison inverse de leurs distances de C, & ils sont par conséquent en Equilibre.

4°. On pourra trouver de la même maniere la place C pour le Centre, si l'on a une Romaine AB, dont on connoisse la pesanteur, & aux extremités de laquelle A & B soient suspendus deux Poids inégaux. Il faut prémierement chercher le Centre de la pesanteur de la Romaine, que ce Centre soit en D. On doit concevoir que tout le Poids de la pesanteur de la Romaine est suspendu ici, & tirer la ligne DB, & raisonner ensuite de cette maniere: comme la somme des deux Poids D+Q à D, ainsi la longueur DB est à BE: Maintenant E seroit le point d'appui, s'il n'y avoit point de Poids P, il faut par conséquent concevoir que les poids P & Q sont suspendus au point E, & raisonner encore ainsi: comme les poids P+Q+ à D+Q, ainsi la longueur AE à AC, & C sera le point d'appui, auquel cette Romaine étant suspendue par sa pesanteur D, & par celle du Poids Q, tiendra en Equilibre le Poids P. Pl. V*. Fig. 12.

§. 273. La seconde Machine est connue sous le nom de *Levier*, qui est un Corps long & roide, destiné à mouvoir toute sorte de Corps, à élever de pesans fardeaux & à les soutenir.

§. 274. On met sous le Levier un Corps, sur lequel il tourne, & qui est

comme le Centre de ſon mouvement: on donne à ce Corps le nom d'*Orgueil*, ou d'*Appui*.

§. 275. Pour concevoir plus facilement les proprietés du Levier, il faut prémierement le concevoir comme une ligne droite mathématique, qui n'a ni largeur, ni profondeur, ni peſanteur.

Les Mécaniſtes comptent juſqu'à trois ſortes de Leviers. Le Levier de la prémiere eſpece eſt, lorſqu'on place l'Appui entre le Fardeau & la Puiſſance qui doit l'élever, comme C, qui eſt ſitué entre l'extremité A, à laquelle le fardeau eſt ſuſpendu, & entre B, où l'on met la main. (Pl. III. Fig. 7.)

La ſeconde eſpece eſt, lorſque l'Appui C eſt placé à une des extremités du Levier, la main à l'autre extremité B, & le Poids D en quelque endroit du milieu. (Pl. III. Fig. 8.)

La troiſième eſpece eſt, lorſque l'Appui C eſt au-deſſous d'une des extremités du Levier, que la Puiſſance qui élève ſe trouve au milieu par-deſſus, & que le Poids D, qui doit être élevé, eſt ſuſpendu à l'autre extremité B. (Pl. III. Fig. 9.)

La Puiſſance, qui agit à l'aide d'un Levier, eſt d'ordinaire la main d'un Homme; mais cette action ou cette force peut être comparée avec un poids, & on peut par conſéquent concevoir en la même place un poids qui agiſſe avec autant de force. Qu'un Homme tienne fortement une corde, qui paſſe par-deſſus une Poulie, & que, tirant de toutes ſes forces perpendiculairement en-bas, il élève un poids de 100 ℔: il arrivera ſûrement, que ſi le même Homme tire auſſi fort un Levier dans la même direction, il fera la même choſe que ſi un poids de 100 ℔ étoit ſuſpendu au Levier en ſa place: ainſi, on peut concevoir ces 100 ℔ ſuſpendues au Levier, toutes les fois qu'on a les forces de cet Homme qui tire la corde. Nous commencerons par examiner les cas, dans leſquels les directions des Poids & des Forces qui tirent, agiſſent perpendiculairement ſur les Leviers.

Pl. III. Fig. 7. §. 276. La prémiere eſpece de Levier ne diffère pas de la Balance commune ou de la Romaine, car le Centre de mouvement C eſt l'Orgueil, & il eſt élevé au milieu entre les deux extremités A & B, auxquelles nous concevons deux Poids ſuſpendus, dont l'un P fait Equilibre avec D, on peut élever D à l'aide d'une plus grande force de mouvement. Il ſuffit par conſéquent de rapporter ici ce que nous avons dit de la Balance commune & de la Romaine aux §. 2, 5, 6, 7, 8, 9, 260, 261. Ainſi la Puiſſance P ſera toujours au Poids D, comme AC eſt à CB; pour faire Equilibre. On doit rapporter à cette eſpece de Leviers la Barre ou le Timon, avec lequel on fait agir le Gouvernail d'un Vaiſſeau: toute ſorte de Tenailles, & de Pincettes, les Ciſeaux communs, & les Mouchettes, au milieu deſquelles il y a un Clou rivé, qui tient lieu d'Appui.

Pl. III. Fig. 8. §. 277. Dans la ſeconde eſpece de Levier, comme CB, il faut que, pour faire Equilibre entre la Puiſſance P qui élève, & le Poids D, P ſoit à D, comme la longueur CD eſt à CB.

En

En effet, si le Levier se meut sur son Appui C, la vitesse du Poids D sera comme sa distance au Centre de mouvement C, ainsi sa force de mouvement sera $D \times DC$. De même aussi, la vitesse de la Puissance P qui élève, est comme sa distance CB au Centre de mouvement, c'est pourquoi sa force de mouvement sera $P \times CB$. Mais comme les forces du mouvement doivent être égales pour faire Equilibre, $D \times CD = P \times CB$; & en posant ces grandeurs en proportion, on aura $D . P :: CB . CD$.

§. 278. La Puissance P peut être d'autant plus petite, pour soutenir le Poids D, que ce Poids est placé proche de l'Appui: si on place D à une distance infiniment petite de C, la Puissance P pourra être aussi infiniment petite pour soutenir D: ainsi si D est situé tout vis-à-vis & au-dessus de l'Orgueil C, il ne sera plus besoin de la Puissance P, pour soutenir D. Pl. III. Fig. 8.

Les Tranchets d'Apoticaires, qui ont à l'un des bouts une charnière & un manche à l'autre, sont de ces sortes de Leviers; car on place le Corps, qui doit être haché en pieces, en quelque endroit du milieu entre le Clou rivé & le manche: lorsqu'on veut déplacer ou lever quelques pierres avec un Levier sans l'aide d'un Orgueil, la terre tient alors lieu d'Appui, & la pierre touche en quelque endroit le milieu du Levier D, tandis que les mains des Ouvriers sont placées à l'autre extremité B. Les Leviers, que l'on ajuste dans les Vis des Presses, peuvent aussi être rapportés en quelque maniere ici. Il en est de même à l'égard des Rames, avec lesquelles on fait avancer un Bateau, car l'Eau sert alors d'Appui: on applique en effet contre elle un des bouts de la Rame, on fait agir l'autre extremité avec la main, & au milieu se trouve le Bateau, que l'on fait avancer en le pressant, étant alors comme un Poids que l'on doit élever.

§. 279. Pour avoir Equilibre entre la Puissance qui élève P & le Poids D, à l'aide du Levier de la troisième sorte, il faut que P soit au Poids D, comme la longueur CB est à CP. Car lorsque ce Levier doit être mis en mouvement, la vitesse de la Puissance P est comme la longueur CP, & la vitesse du Poids D, comme CB, ainsi les forces du mouvement seront comme $CP \times P$, & $PB \times D$: celles-ci doivent être égales pour faire Equilibre, c'est-à-dire $CP \times P = CB \times D$, & en mettant ces grandeurs en proportion, on aura $P . D :: CB, CP$. Pl. III. Fig. 9.

Ceux qui s'appliquent à la Médecine doivent bien comprendre tout ce qui concerne ces Leviers, puisque tous les Os du Corps humain sont autant de Leviers, avec lesquels ils sont attachés aux Muscles, qui doivent mouvoir & élever les Os. Les Pincettes communes dont nous nous servons pour le feu sont aussi de semblables Leviers, de même que les Ciseaux avec lesquels les Femmes coupent le linge, & enfin ceux des Tondeurs de drap, qui sont attachés par derrière à l'aide d'un Anneau à ressort.

§. 280. Si l'on fait bien attention aux forces que l'on peut mettre en œuvre par le moien du Levier, on pourra faire voir de quelle maniere on peut

mouvoir,

mouvoir, élever, ou ſoutenir, à l'aide de ces mêmes Machines, toute ſorte de fardeaux.

Soit une pierre de 2000 ℔, que l'on ſoit obligé d'élever; on nous donne pour cet effet un Levier de 12 pieds de long, de la ſeconde eſpece, & l'Homme qui doit mouvoir cette pierre n'a qu'une force de 30 ℔: on demande en quel endroit du Levier on doit mettre la pierre, ou quel doit être l'endroit auquel il faut la ſuſpendre? CB eſt de douze pieds de long, c'eſt-à-dire, de 144
Pl. III. Fig. 8. pouces, ou de 1728 lignes. Le Poids D eſt de 2000 ℔, la Puiſſance P eſt de 30 ℔. On aura par conſéquent D, P, :: CB, CD. c'eſt-à-dire, 2000, 30: :: 1728, $25\frac{23}{25}$ Si donc le Poids D de 2000 ℔ eſt ſuſpendu au Levier à la diſtance D de $25\frac{23}{25}$ lignes, c'eſt-à-dire, 2 pouces, $1\frac{23}{25}$ lignes, la Puiſſance P ſoutiendra ce Poids, & ſera avec lui en Equilibre, mais en pouſſant un peu D proche de C, en ſorte que CD ſoit deux pouces, la force du mouvement de P ſera plus grande que celle de D, & alors P élevera le Poids D. Lorſqu'Archimede reflechiſiſſoit là-deſſus, il s'écrioit, donnez moi ſeulement un point fixe hors de la Terre, & je l'enleverai toute hors de ſa place. Car en ſuppoſant que D repréſentât la Terre, & P ſa main, il auroit voulu mettre P à D en plus grande raiſon que CD à CB. En effet, un pied cubique de terre peſe 100 ℔, ainſi la peſanteur de tout notre Globe ſera de 399, 784, 700, 118, 074, 464, 789, 750 ℔. Suppoſons que la force d'Archimede ſoit de 200 ℔, alors P ſera à D, comme 1 à 199. 892. 350 059 037 232 399 $8\frac{3}{4}$. C'eſt pourquoi CD devroit être à CB comme 1 à 1998923500590372323998 $\frac{3}{4}$. Ainſi CB étant diviſé en autant de parties que ce dernier nombre, & la Terre étant ſuſpendue ſur la prémiere diviſion, Archimede l'auroit arrêtée en P, mais comme la Terre eſt placée un peu plus près de C, il auroit pu l'élever.

Pl. III. Fig. 10. §. 281. Si le Levier AB, ſitué parallélement à l'Horiſon ſur deux Orgueils en A, B, a ſur lui en quelque endroit du milieu le Poids D, l'action de l'Orgueil B, ſera à celle de A, pour le ſoutenir, comme AD eſt à DB.

En effet, ſi au-lieu de l'Orgueil B on emploie une main, qui arrête le Poids avec le Levier AB, elle fait alors la même choſe que l'Orgueil; mais la force requiſe dans la main eſt au Poids D, comme AD eſt à AB. En ſuppoſant auſſi à la place de l'Orgueil A une main, qui arrête le Levier avec le Poids, la force de cette main devra être à D, comme BD à BA. Ainſi la force de la main B eſt à celle de A, comme AD à BD, & par conſéquent l'action des Orgueils, pour ſoutenir ces Leviers, ſont de B à A, comme AD eſt à BD.

Pl. III. Fig. 11. §. 282. Il paroit par-là, que ſi deux Hommes A & B portent le Poids D, ſuſpendu au Levier AB, quelle que ſoit la portion portée par chacun d'eux; ſui-

suivant le précédent §. 281, la portion que B porte, est à celle que A porte, comme AD est à DB. Si AD est à DB, comme 2 à 3, & que le Poids D soit de 50 ℔, B porte 20 ℔, & A porte 30 ℔.

On peut par conséquent attacher au Levier AB un Poids de telle maniere, qu'un Enfant & le fort Samson en porteroient chacun une partie, qui sera proportionnelle à leurs forces. Que Samson soit 100 fois plus fort que l'Enfant: que AB soit divisé en 101 parties; que A soit Samson, B l'Enfant, & D le Poids; que BD soit de 100 parties, & AD d'une partie; alors AD est à DB comme 1 à 100, & par conséquent la force requise de B est à celle de A, comme 1 à 100: si donc le Poids est suspendu au point D, chacun d'eux en portera une partie proportionnelle à leurs forces.

§. 283. Si l'on attache divers Poids, comme D, f, G, à divers points d'un Levier, qui soit appuié sur ses Orgueils A, B, on pourra savoir, quelle doit être la charge de chacun de ces Orgueils, si l'on vient à trouver en quelle endroit est situé le Centre de la pesanteur de ces trois Poids: si donc ce Centre est K, & qu'on en tire LK, perpendiculairement sur l'Horison, & qui tombe sur le Levier, l'action de l'Orgueil B devra être alors à celle de A, comme AL à BL. Qu'on cherche prémierement le Centre de la pesanteur des deux Poids D & f, en tirant de chaque Centre de pesanteur la ligne droite Df, & la divisant en e, en sorte que le Poids f soit à D, comme De est à ef; maintenant e sera le Centre de la pesanteur de ces deux Poids, en sorte qu'il faut concevoir que ces deux Poids sont suspendus à e. Qu'on tire donc une ligne droite eG jusqu'au Centre de pesanteur dans le Poids G, & qu'on divise cette ligne eG en K, en sorte que GK soit à Ke, comme le Poids en e est à G. Si donc K est le Centre de la pesanteur de tous les Poids, qu'on fasse tomber perpendiculairement sur l'Horison la ligne KL, qui passe par le Levier en L, & alors tous les Poids agissent, comme reposans sur ce point L: de sorte que l'action de l'Orgueil B, qui soutient les poids, doit être à celle de l'Orgueil A, qui les soutient aussi, comme la longueur AL est à BL. Pl. III. Fig. 12.

§. 284. Soit le Levier AC, situé obliquement sur l'Horison, dont l'extremité C repose sur l'Orgueil, tandis que l'autre extremité A est soutenue par la Puissance P, & que le Poids D soit situé en quelque endroit du milieu: on demande quelle doit être la force de P à l'égard de la pesanteur de D, pour pouvoir soutenir le Poids D? Pl. III. Fig. 13.

Il faut tirer du Centre de mouvement C la ligne CB, parallèle à l'Horison, la pesanteur D agit toujours en ligne perpendiculaire sur l'Horison: ainsi la ligne de pesanteur sera éloignée du Centre de mouvement de la distance de CB; mais la Puissance P est éloignée de ce même Centre de la distance CA, de sorte que P devra être au Poids D, pour l'arrêter avec le Levier, comme la longueur CB est à CA. Lorsque la Puissance P aura élevé plus haut le Levier CA, le Poids D décrira l'Arc DS; mais dès que le Poids sera par-

venu jufqu'à E, il agira dans la ligne EF, & fa diftance de l'Orgueil C fera feulement égale à CF, c'eft pourquoi P pourra être plus petit pour faire E-quilibre, ou il devra moins agir, lorfque le Levier fera élevé à cette hauteur: P devra auffi toujours agir d'autant moins, que CA fera élevé plus haut, de forte que le Levier paffant par le point G, le Poids D agira felon la ligne GH, comme en H, & aura une plus petite diftance CH, tandis que P pourra être auffi plus petit.

Pl. III. Fig. 14. §. 285. Si l'on fuppofe trois Leviers AO, CO, FO joints enfemble en O, & que le Poids foit fur O: après qu'on aura tiré AC, CF, AF, prolongez OF en G, CO en E, AO en B, la Puiffance F fera, à l'égard du Poids O, comme GO eft à GF, & la Puiffance A fera à O, comme BO eft à BA, & la Puiffance C fera à O, comme EO eft à EC.

En effet, fi la Puiffance F élève, à l'aide du Levier FO, le Poids O, le mouvement circulaire fe fera autour de la ligne AC, & par conféquent G eft le Centre de mouvement à l'égard du Levier FO. Ce Levier appartient à la feconde efpece, c'eft pourquoi F fera à O, :: GO, GF. De même la Puiffance C, qui élève le Levier CO, tournera autour de la ligne AF, en forte que le Centre du mouvement de ce Levier CO eft en E, ainfi c'eft un Levier de la feconde forte, & C eft à O :: EO, EC. Il en eft de même à l'égard de la Puiffance A, laquelle, en élevant fon Levier AO, tourne autour de la ligne CF, & a par conféquent fon Centre de mouvement en B, de forte que A eft à O :: BO, BA.

Pl. III. Fig. 15. §. 286. Soit le Levier ACB, qui foit tiré par les deux Puiffances R & P, avec des directions obliques fur le Levier, comme font RA, BP; on pourra alors déterminer les forces de R & de P, après qu'on aura tiré du Centre de mouvement C la perpendiculaire fur la ligne de direction, c'eft-à-dire CD, CE; car il faudra, pour faire équilibre, que P foit à R, comme la longueur CD eft à CE.

Les Puiffances P & R, qui tirent les cordes ou les perches PB & AR, agiffent avec une force égale, quel que foit le point de ces cordes ou perches auquel elles foient placées: c'eft pourquoi on peut concevoir, que P fe trouve placé en E, & R en D; de cette maniere, leur vraie diftance du Centre de mouvement C eft égale à CE, & à CD: mais comme on fuppofe, que leurs forces de mouvement font égales, il faut que P placé en E, foit à R fitué en D, comme CD eft à CE.

C'eft ainfi qu'on peut déterminer toutes les actions obliques fur le Levier.

Pl. III. Fig. 16. §. 287. Soit le Levier AC, dont le Centre de mouvement eft C, que les deux Puiffances R & P foient attachées à l'autre extremité A, & qu'elles tirent à elles l'une contre l'autre le Levier avec des directions obliques RA, AP; on demande quelle doit être alors la force des Puiffances R & P, pour refter en équilibre?

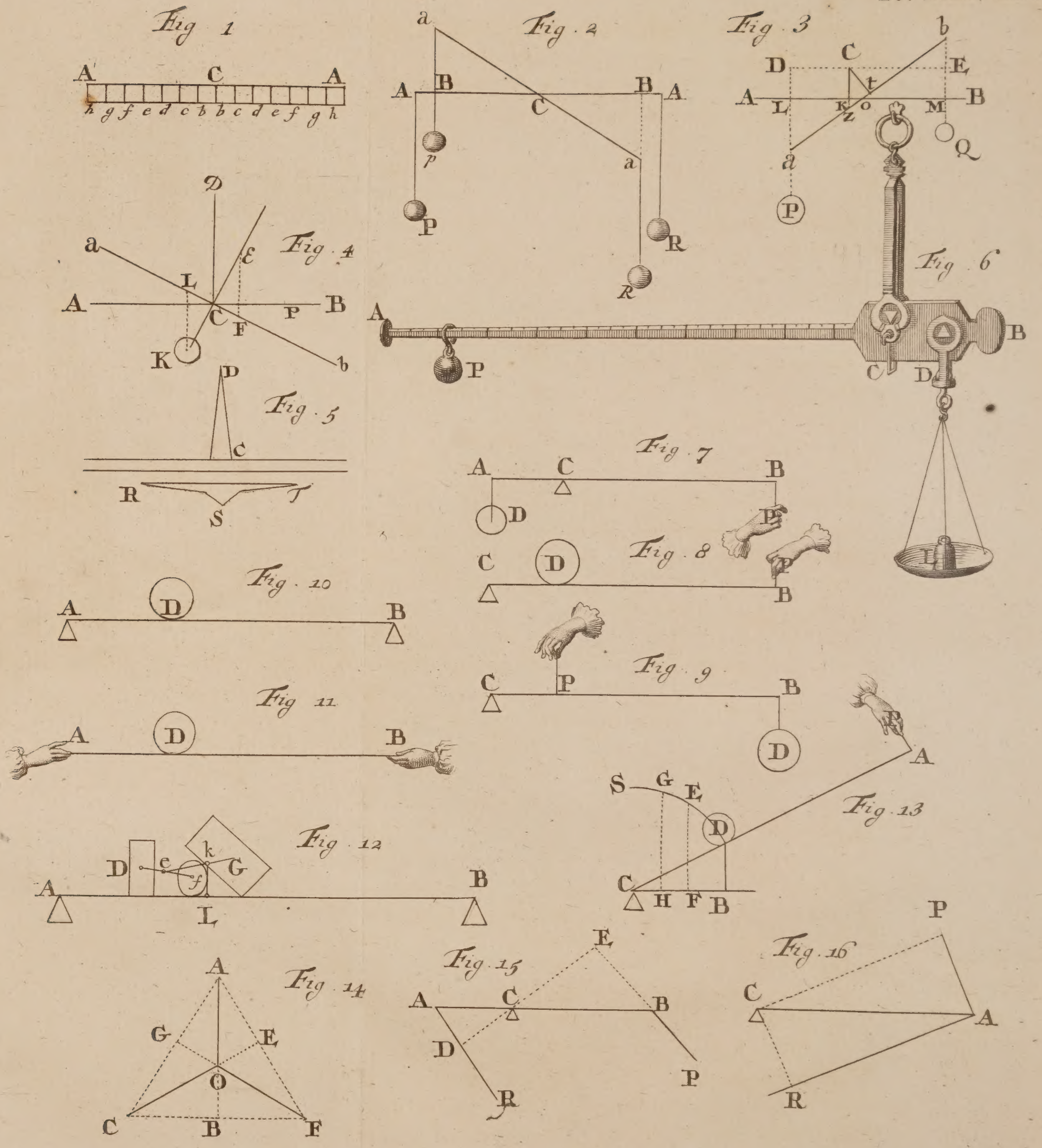


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16

Il faut tirer du Centre de mouvement C les deux lignes CP, CR, perpendiculaires sur la direction de ces Puissances ; & parce que ces Puissances agissent également, quel que soit le point de traction où elles se trouvent placées en AR, & AP, on pourra concevoir la Puissance R placée au point R, & la Puissance P située au point P, & alors elles feront l'une & l'autre à leur vraie distance du Centre de mouvement C : comme ces deux Puissances sont en équilibre, & qu'elles agissent à un même Levier RCP, il faut que P soit à R, comme RC est à CP.

§. 288. Supposons le Levier AC, qui soit tiré par les deux Puissances P & D, suivant les directions AP, ED: ces deux Puissances feront en équilibre, lorsqu'après avoir tiré les lignes CD, CA perpendiculaires sur les directions, la force de D sera à P, comme CA à CD. Pl. IV. Fig. 1.

Cette proposition est d'une grande utilité lorsqu'on veut savoir avec quelle force les muscles agissent pour mettre en mouvement les os de notre Corps. Supposons en effet que CA soit le bras d'un homme, & que A soit la main, qui leve le poids P: le muscle triangulaire, qui doit lever tout le bras, agit obliquement sur le bras, auquel il est attaché, comme DE, y aiant depuis l'os de l'épaule, qui est le Centre de mouvement, la longueur de la ligne CD, qui est égale au demi-Diamètre de l'os: la distance est quelquefois égale à tout le demi-Diamètre, ou à une longueur approchante; par conséquent la force de ce muscle doit être au poids P, comme CA à CD. On trouve dans divers Squelettes CA à CD, comme 25 à $\frac{3}{4}$, quelquefois comme 25 à $1\frac{1}{2}$; car on doit quelquefois prendre ou le demiDiamètre, ou le Diamètre entier, ou une longueur approchante, selon que le bras est plus ou moins levé, nous prendrons $\frac{3}{4}$. Que le poids P soit de 30 ℔. par conséquent la force du muscle triangulaire devra être de 937 ℔, pour soutenir le poids P qui n'est que de 30 ℔. On peut consulter le Traité du célèbre Jean Alphonse Borelli, touchant les mouvemens des Animaux, pour tout ce qui concerne les différentes forces des muscles.

§. 289. Que l'on prenne un Levier courbe comme ACB, aux extrémités duquel A & B il y ait deux Puissances qui tirent R & O, & qui agissent suivant les directions AR, BO : que l'on tire du Centre de mouvement C les lignes perpendiculaires CD, CE sur les lignes de direction, il faudra que pour faire Equilibre, la Puissance en O soit à celle de R, comme CD est à CE, ce qui peut être demontré de la même maniere que les propositions précédentes. Pl. IV. Fig. 2.

§. 290. Si l'on prend un Levier qui ait un angle droit, comme ACB, sur lequel les Puissances S & P agissent en ligne perpendiculaire, il faudra pour conserver Equilibre, que S soit à P, comme AC à BC, car la vraie distan- Pl. IV. Fig. 3.

ce, où se trouvent ces Puissances qui agissent, au Centre de mouvement, est AC & CB.

Pl. IV. Fig. 4. §. 291. La *Poulie* est une sorte de Roue DOFE, qui tourne autour de son Essieu; il passe autour de cette roue une corde PDOFEB, à laquelle on applique d'ordinaire la Puissance qui agit, on y attache aussi le poids qui doit être mu. Cette Machine sert à changer les directions des Puissances qui agissent, ou à augmenter leurs forces de mouvement, pour mouvoir ou lever toute sorte de poids.

§. 292. Si la Poulie DOFE tourne seulement autour de son Axe C, mais que du reste elle soit attachée dans son Echarpe A au Croc U; & qu'autour de la Roue tourne la corde PDOEB, à l'une des extremités de laquelle soit suspendu le poids P, tandis que la Puissance B qui donne le mouvement agit à l'autre extremité, B devra alors avoir la même force que P, afin que B soit en équilibre avec P.

Supposons que B soit en équilibre avec P, tout sera alors en repos. La partie inférieure de la Poulie DHE ne fait rien, c'est pourquoi on peut ne la pas compter: la partie supérieure de la Poulie ne fait autre chose, que soutenir la corde qui passe par-dessus; c'est pourquoi si on arrête la corde en D & E, il n'arrivera encore aucun changement: on peut donc aussi alors ne pas compter la partie supérieure de la Poulie DOE, sans qu'il se fasse aucun changement ou mouvement, puisque les cordes sont arrêtées en D & E; mais il reste une Balance à bras égaux DCE, laquelle doit avoir de chaque côté des forces mouvantes, qui soient égales, pour rester en équilibre, & parce que le bras CD est = CE, la Puissance B doit aussi être = P.

Cette même démonstration a lieu, quelle que soit la direction avec laquelle la Puissance B puisse tirer, soit que cela se fasse suivant la direction GF, HO, ou suivant quelque autre direction: car en coupant la partie inférieure de la Poulie DHEF, laquelle est inutile, & en coupant aussi la partie supérieure DOF, il ne reste qu'un Levier courbe DCF, qui a des bras égaux, auxquels agissent en angles droits les Puissances P & G, de sorte que, puisque CD est = CF, P doit être aussi = G, & il faut aussi par conséquent que P soit = H.

On voit par là, que la même Puissance B étant une fois en équilibre avec P, gardera toujours cet équilibre, quelle que soit la direction suivant laquelle elle puisse tirer. C'est en cela que consiste l'avantage d'une Poulie fixe.

Pl. IV. Fig. 5. §. 293. Si la Poulie peut non seulement tourner autour de son Axe, mais encore être mue librement en-haut & en-bas; & si l'on suspend au Croc de son Echarpe le poids P, lequel doive être mis en mouvement: si l'on suppose encore que les extremités de la corde KE & DB, qui passe autour de la Poulie, soient parallèles, & que le bout K soit aussi arrêté en K, il sera alors nécessaire pour qu'il y ait équilibre entre la Puissance B qui tire & le poids P,

que

que B soit la moitié de P, ou comme EC est à ED, & cette sorte de Poulie peut être rangée dans la classe des Leviers de la seconde sorte. En effet, puisque la partie supérieure de la Poulie DHE n'agit pas, on peut la concevoir comme inutile & comme coupée: la partie inférieure de la Poulie DME ne fait autre chose, que soutenir la corde: quand même on arrêteroit la corde D en E, il n'arriveroit aucun changement, quoique l'on rejettât la partie inférieure DME de la Poulie; mais il resteroit alors la ligne droite DCE, dont le Centre de mouvement est E, lequel est soutenu par la corde EK, du milieu C est suspendu le poids P à CA, & la Puissance qui leve ce poids avec la corde DB agit à l'extremité D. Nous avons donc ici un Levier de la seconde espece, de sorte que la Puissance B doit être à l'égard du poids P, comme EC est à ED; mais EC n'est qu'un demi-Diamètre, ED est un Diamètre entier, & ils sont par conséquent l'un à l'autre comme 1 à 2.

On peut aussi concevoir la Poulie d'une autre maniere, qui est d'un usage plus commode dans celles qui sont composées. Si la Puissance est appliquée à la corde BD en B, & que la Poulie soit élevée avec le poids P à la hauteur de EK, cette Puissance parcourra deux fois l'espace de EK, car les cordes DB & EK en ont été enlevées & s'en sont éloignées; on donne donc à la Puissance B une vitesse double de celle du poids P: mais les forces de mouvement sont $B \times 2EK$, & $P \times EK$, & elles sont égales l'une à l'autre, lorsqu'il y a équilibre: par conséquent, cela étant mis en proportion, on a B. P :: EK. 2EK, de sorte que B n'est que la moitié de P.

§. 294. Nous avons vu à présent ce qui est nécessaire pour faire Equilibre, lorsque la Puissance qui leve un poids se sert pour cet effet de cordes parallèles: mais supposons, que ces cordes ne soient pas parallèles, comme LM, EK: alors la Puissance tirante L sera requise, pour faire équilibre avec P, comme CE est à EM, lorsque EM tombe perpendiculairement sur LM, qui est la ligne de direction: mais EM est plus petit que ED, il faut donc que la force L soit d'autant plus grande que n'étoit auparavant la force B, que DE surpasse DM. On peut aisément déterminer, à l'aide de cette règle générale, de combien cette force doit être plus grande.

Comme deux fois la Tangente de l'Angle, formé par la corde & l'Horison, est à deux fois la Sécante du même Angle; ainsi la grandeur du poids, qui est suspendu à la Poulie, est aux deux Puissances prises ensemble, qui tiennent la corde. Supposons que les deux Puissances, A & C tirent suivant les directions AF, CF, & que la Poulie D soit chargée du poids P, qui y est suspendu; qu'on tire une ligne parallèle à l'Horison AC, & sur elle une ligne perpendiculaire PB, laquelle passe par le Centre de la Poulie; qu'on tire encore une autre ligne parallèle à cette dernière, qui vienne jusqu'au point d'attouchement G, comme GH, & enfin encore une autre DE, qui soit parallèle à AC. Pl. V*. Fig. 13.

La Puissance, qui arrête la Poulie D avec le poids P qui y est suspendu,

agiſſant ſuivant la direction CG, eſt à la Puiſſance qui produit le même effet, mais lorſqu'elle agit ſuivant la direction GH, comme CG à GH. Le Triangle DEF eſt ſemblable à HGC: par conſéquent CG eſt à GH:: EF, FD. Que l'on conçoive à préſent, que E ſoit le Centre, & que ED ſoit le demi-Diamètre d'un Cercle, DF ſera alors la Tangente de l'Angle DEF, & EF la Sécante: Et comme DF repréſente le poids P, EF la Puiſſance qui tire, le poids ſera à une Puiſſance qui tire, comme la Tangente de l'Angle, que fait la corde avec l'Horiſon, eſt à ſa Sécante.

§. 295. La plupart des Poulies ſont mal faites pour la commodité, car pour qu'une Poulie ſoit bonne, il faut que ſon Eſſieu ſoit fixe dans la Roue, & qu'elle tourne en même tems avec ſon Eſſieu dans le trou de ſon Echarpe: de cette maniere, elle tourne bien rondement, & ſans être cahotée; & quoiqu'elle vienne à s'uſer, elle ne laiſſe pas de tourner toujours rondement: mais lorſqu'on perce la Roue, & qu'on fait tourner la Poulie ſur une Goujon, qui eſt ferme dans l'Echarpe, il faut de néceſſité qu'elle ait un peu de jeu, & il eſt alors impoſſible qu'elle puiſſe jamais tourner rondement, mais elle doit être cahotée: tant plus elle s'uſe, tant plus auſſi le mouvement inégale & le cahot augmentent, & c'eſt pour cela que ces Poulies ne valent rien.

§. 296. Il faut qu'il y ait une corde qui tourne autour des Poulies, & qui puiſſe ſe courber autour d'elles. Toutes les cordes ont une certaine roideur, plus ou moins grande, ſelon leur épaiſſeur, & cette roideur fait beaucoup de réſiſtance. La corde doit ſe courber d'autant moins vite, que la Poulie eſt plus grande, ce qui eſt cauſe qu'il y a auſſi moins de réſiſtance, de ſorte que les grandes Poulies ſont meilleures que les petites. Je m'étendrai un peu davantage dans la ſuite ſur la roideur des cordes.

Le Tour ou le Vindas eſt une grande Roue, ou Tambour, au travers duquel on a fiché un Eſſieu ou Cilindre, qui tient ferme, & avec lequel la Roue tourne. Cette Machine eſt deſtinée à iſſer de gros fardeaux, qui ſont attachés à une corde, laquelle eſt tournée autour de l'Eſſieu. La Puiſſance qui agit eſt appliquée à la grande Roue ou Tambour, & de différentes manieres.

Pl. IV. Fig. 6. §. 298. Que la grande Roue ou Tambour du Tour ſoit AFB, l'Eſſieu DE, le Centre commun de mouvement en C, que la corde DP ſoit tournée autour de l'Eſſieu, & que le poids P ſoit attaché à cette corde. Que la Puiſſance qui agit ſoit appliquée à la grande Roue, ou à B, ou à la corde BM en M, il faudra que, pour faire équilibre, cette Puiſſance ſoit à l'égard du poids P, comme le demi-Diamètre de l'Eſſieu DC eſt au demi-Diamètre de la Roue CB: & on aura comme un Levier de la prémiere ſorte DCB, dont le Centre de mouvement eſt C.

La direction du poids P a une diſtance au Centre de mouvement, qui eſt DC; la diſtance de la direction de la Puiſſance au même Centre eſt CB. Les

viteſſes avec leſquelles & le Poids & la Puiſſance ſont mis en mouvement, ſont comme ces diſtances CD & CB; c'eſt pourquoi les forces de mouvement ſont P⋊DC, & M⋊CB. Il faut, pour qu'il y ait équilibre, que ces forces de mouvement ſoient égales, ainſi P ſera à M, comme CB & à DC.

§. 299. Si l'Eſſieu DCE ſe trouve plus mince, mais la Roue AFB plus grande, une plus petite Puiſſance pourra alors iſler le même poids P, car la Puiſſance M eſt exprimée par le demi-Diamètre DC. Ou bien, ſi l'Eſſieu conſervant toujours ſa même épaiſſeur, la Roue AFB devenoit plus grande, une plus petite Puiſſance pourra auſſi lever le poids P: Qu'elle devienne plus grande, juſqu'à ce que le demi-Diamètre ſoit CN. parce que CB⋊M doit être égale à CN⋊μ: car les forces de mouvement doivent ſeulement reſter les mêmes, alors M ſera à μ, comme CN eſt à CB; c'eſt pourquoi les forces de la Puiſſance doivent être d'autant plus petites, que le demi-Diamètre de la Roue augmente davantage.

§. 300. Si une Puiſſance qui tire perd continuellement ſes forces, & qu'elle ſoit obligée de ſurmonter une réſiſtance qui eſt toujours également grande, elle doit être appliquée à un Tour fait de telle maniere, que ſa Roue ſoit très petite dans le commencement de l'action, & que ſon Diamètre augmente toujours en même proportion de la perte de ſes forces.

On a eu égard à cela dans les Montres communes, qui ſe meuvent par la traction d'un Reſſort d'acier enveloppé. Car lorſqu'un Reſſort eſt d'abord enveloppé, il agit avec plus de force, mais il agit enſuite plus foiblement à meſure qu'il ſe débande davantage: la réſiſtance des Roues dans la Montre reſte la même. C'eſt pour cette raiſon qu'on fait une Fuſée de figure conique BFE, laquelle tourne autour de l'Axe BA, & qui a en-bas en E une Roue dentelée, qui fait tourner toutes les Roues. On enveloppe cette Fuſée d'une chaine de telle maniere que, quand le Reſſort S qui vient d'être bandé, tire avec plus de force, la Chaine ſe trouve en-haut près de B, qui eſt l'extrémité la plus mince de la Fuſée, de ſorte que la Puiſſance du Reſſort S doit alors être à la réſiſtance des Roues, comme le demi-Diamètre de la Roue inférieure EA, eſt au demi-Diamètre, qui eſt en cet endroit de la Fuſée KL. Lorſque le Reſſort s'eſt déja beaucoup débandé, & qu'il a moins de force, la Chaine eſt en F, de ſorte que la force du Reſſort F doit être ici à la reſiſtance en E, comme EA eſt au demi-Diamètre FO de la Fuſée, qui ſe trouve en cet endroit. Pl. V*. Fig. 14.

§. 301. La ligne de direction, tant de la Force mouvante, qui eſt appliquée au Tour, que du mobile P, peut être variée de diverſes manieres, ſans que pour cela la proportion, néceſſaire pour l'équilibre, entre la Puiſſance & le fardeau, en ſoit alterée. Que l'on ſuppoſe en effet, que la Puiſſance G tire la corde FG, il faudra que cette Puiſſance G ſoit auſſi grande, pour lever le poids P, que M l'étoit auparavant. En tirant du Centre de mouvement la ligne CF, elle eſt Pl. IV. Fig. 6.

eſt la vraie diſtance de la force G au Centre de mouvement C; mais CF eſt égal à CB, parce qu'ils ſont les demi-Diamètres de la même Roue, de ſorte que la force de G devra être auſſi grande, que M l'étoit, pour faire équilibre avec P.

§. 302. Il y a certains Tours, ſur ou dedans leſquels on fait marcher des Hommes & des Animaux, qui, par leur peſanteur ſur le Tambour, font lever le fardeau qui eſt ſuſpendu à l'Eſſieu. Voici de quelle maniere on pourra concevoir leurs forces de mouvement. Que AFB ſoit le même Tambour, mais concave; qu'on faſſe marcher un Homme dedans, (c'eſt la même choſe, ſi l'on emploie pour cet effet des Animaux, comme des Chevaux, des Chiens, &c,) qui faſſe effort pour s'avancer vers H, K, S, B: lorſqu'il ſera arrivé en H, la ligne de ſa peſanteur ſera en HO, & il agira par conſéquent, comme ſi il étoit ſuſpendu au point O, dont la diſtance au Centre de mouvement eſt CO; c'eſt pourquoi il faut que pour faire équilibre avec P, les forces de mouvement de l'Homme ſoient égales à celles du poids P. Que l'on nomme la peſanteur de l'Homme H, les forces de mouvement égales ſeront $H \times CO = P \times DC$; & ceci étant mis en proportion, on aura H, à P :: DC. CO. Si l'Homme s'avance davantage juſques en K, il agira par ſa peſanteur dans la direction de la peſanteur KE, & de cette maniere il ſera ſuſpendu comme au point E, étant plus éloigné qu'auparavant du Centre de mouvement C, c'eſt pourquoi il pourra alors par ſa peſanteur lever un plus grand poids P: Si il s'avance encore davantage juſques en S, il agira dans la direction de la peſanteur QS, & il ſera pour cette raiſon comme ſuſpendu au point Q, qui eſt encore plus éloigné de C, c'eſt pourquoi il pourra par ſa peſanteur lever un fardeau encore plus peſant P qu'auparavant. Si il peut maintenant s'avancer davantage comme juſqu'en B, il ſe trouvera à la diſtance la plus éloignée de C, où il puiſſe parvenir, & il levera alors le fardeau le plus peſant, qu'il lui eſt poſſible de lever. On a en divers endroits des Roues, ſur leſquelles des Hommes & des Animaux peuvent marcher en dehors, & les preſſer de cette maniere, ce qui ne fait aucune différence pour comprendre l'action. On a coutume de ficher des Anſpects ou Barres dans la Roue AFB, afin que les Hommes puiſſent la tourner plus facilement. On fiche ces Barres de deux manieres. La prémière de ces manieres eſt, qu'elles ſoient comme des Raions allongés de la Roue, ainſi qu'on les a marqués à la Fig. 8. Lorſque les Ouvriers agiſſent à l'aide de ces Barres, c'eſt comme ſi la Roue en étoit d'autant plus grande, de ſorte que ſon demi-Diamètre eſt la diſtance au Centre de mouvement juſques à l'endroit, ſur lequel ils appliquent la main. Il ſe trouve en Hollande pluſieurs Grues, qui ſont faites de cette maniere. Mais on fiche auſſi ces Barres de travers dans la Roue, de ſorte qu'elles ſont poſées perpendiculairement ſur le plan de la Roue, auſſi près du bord extérieur qu'il eſt poſſible; ce qui ſe fait de cette maniere, afin que l'Ouvrier tenant ferme une Barre avec ſes deux mains, puiſſe y être comme ſuſpendu, & faire tourner ainſi la Roue par la

Pl. IV. Fig. 6.

pe-

pefanteur de fon Corps: c'eft ce qui eft le moins en ufage, mais on trouve pourtant en Nord-Hollande de femblables Vindas; de cette maniere, la Puiffance qui tire refte dans la même diftance, favoir le demi-Diamètre de la Roue à fon Centre de mouvement. Plufieurs Machines peuvent être rapportées à celle-là: on fe contente fouvent de prendre un Cilindre, dans lequel on fiche des Barres pour le tourner. Tels font fur les Vaiffaux les Cabeftans, avec lefquels on leve les Ancres; ils font debout: on s'en fert fur les plus petits Vaiffeaux pour iffer les Voiles, & ils font d'ordinaire parallèles à l'Horifon. Il paroit d'abord, que la Puiffance appliquée à une Barre fichée dans le Cilindre, eft précifément la même que fi elle étoit appliquée à une Barre de la Roue, car la Roue ne fait pas autre chofe que ce que font les Barres, mais on conçoit qu'il y en a un nombre infini dans une Roue.

§. 303. On doit auffi rapporter ici une efpece d'Inftrument à corde, que l'on nomme *Funiculaire*, & dont Mrs. Perrault & Varignon ont donné la defcription. Je n'en donnerai ici qu'une légère ébauche, d'autant plus que cette Machine ne trouvera pas beaucoup d'Approbateurs, & qu'elle eft fujette à divers inconveniens que j'ai découvert dans un petit modèle. DE eft une corde bien tendue, qui fait un tour autour de l'Axe BC, de forte que quand on tourne l'Axe fuivant le rang qu'occupent ces Lettres BHC, il faut que la Roue s'élève en-haut, & qu'elle tombe en-bas demeurant appliquée à la Corde BE, lorfqu'on tourne l'Axe fuivant CHB. Il paffe autour de l'Axe BC une autre corde plus en-dedans, CP, à laquelle eft fufpendu le poids P: il y a autour de l'Axe une grande Roue faite en maniere de Poulie ANS, autour de laquelle paffe une corde, qui eft tenue & tirée par la Puiffance M; lorfqu'on met cette Machine en mouvement, le Centre de mouvement fe trouve en B, où B touche la corde EBD, de forte que les diftances du Poids P, & de la Puiffance M, font CB & AB: c'eft pourquoi la force de M doit être à P, comme CB eft à BA. Monfieur Defaguliers a fait voir les incommodités de cette Machine dans les Tranf. Philof. N°. 412.

Pl. IV. Fig. 7.

§. 304. Les Roues dentelées avec leurs Pignons ou Lanternes ne diffèrent pas beaucoup des Vindas, & doivent être pour cette raifon confiderées de la même maniere. On verra fans peine, comment la Puiffance qui agit doit être à l'égard du Poids, comme il paroitra clairement par cet exemple. Que RCA foit un Effieu, autour duquel on entortille la Corde AP, à laquelle eft attaché le poids P de 30 ℔. Que DBG foit une Roue dentelée, pofée autour de l'Effieu précédent: que le demi-Diamètre CB de cette Roue foit fix fois plus grand que le demi-Diamètre de l'Effieu CA, pour cette raifon un poids de 5 ℔, fufpendu à la dent B, fera en équilibre avec P, qui eft de 30 ℔. Soit le Pignon E, dont les dents reçoivent celles de la Roue DBG, alors les dents du Pignon E feront preffées par le poids P, avec une force de 5 ℔, car cette force agit de cette maniere fur la dent B. Suppofons maintenant, que le

Pl. IV. Fig. 8.

demi-Diamètre de ce Pignon E soit EB, qui est une cinquième partie du Diamètre EM de l'autre Roue avec ses Barres, il y aura donc alors une Puissance en M, laquelle aiant la force d'une ℔, arrêtera le Poids de 5 ℔. en B, & retiendra aussi de cette maniere le poids P de 30 ℔. qui est suspendu à l'Essieu CA.

C'est ainsi qu'on doit concevoir les Crics, & plusieurs autres Machines semblables avec des Roues dentelées.

§. 305. On pourra aussi déterminer à l'aide de ces mêmes principes, quelles sont les Roues avec lesquelles un Chariot peut être tiré plus commodément, lorsqu'il est posé sur des Roues hautes ou basses, & qu'il doit être tiré par un chemin raboteux.

Pl. IV. Fig. 9. La ligne HH représente le chemin: BD l'inegalité du chemin, par lequel les Roues doivent être tirées: KZXB est la grande Roue, LyOr la petite Roue, qui heurtent l'une & l'autre contre DB. On conçoit que les cordes, avec lesquelles elles sont tirées, passent par les Essieux C & I, & dans une direction parallèle à l'Horison, comme CF, IG. Tout le Poids, qui se trouve sur le Chariot, presse les Essieux, & est par conséquent en C ou en I, qui sont les Centres de ces Roues, agissant également dans la ligne de direction CA, ou IK. Lorsque ces Roues sont mises en mouvement, elles tournent sur le point B de la hauteur BD, qui est par conséquent le Centre de mouvement. Qu'on tire des Essieux C & I des lignes droites jusques sur le Centre de mouvement B, & on aura CB, IB, qui représentent deux Leviers, auxquels les Puissances tirantes F & G se trouvent attachées; mais parce que ces Puissances agissent par des directions obliques sur les Leviers, il faut tirer du point B des lignes perpendiculaires sur CF & IG, qui sont BO, & BE: pour avoir la vraie distance des lignes de direction du Centre de mouvement B, il faut aussi tirer de la même maniere des lignes perpendiculaires sur CA & IK, qui sont BA & BS; on peut donc concevoir, que les poids reposans sur les Essieux, sont sur les points A & S: On aura de cette maniere deux Leviers, ABE, pour la grande Roue, & SBO, pour la petite Roue, de sorte que la charge est suspendue aux extremites A & S, & que les Puissances tirantes se trouvent en O & en E; c'est pourquoi la Puissance F sera à A, comme AB est à BE, & la Puissance G au poids S, comme SB est à BO: mais BE est égal à CA, qui est le Sinus de l'Angle CBA, & BA le Sinus de l'Angle BCA: de même que BO est égal à IS, & celui-ci est le Sinus de l'Angle IBS, & BS le Sinus de l'Angle BIS: Maintenant, parce que l'Angle aigu CBA est plus grand que IBS, & que BCA est plus petit que BIS, le Sinus de CA à AB aura une plus grande proportion, que IS à SB: si par conséquent les Puissances F & G ont des forces égales, la force du mouvement de F, en CA, aura une plus grande raison au poids en AB, que n'a G en IS au poids en SB, par conséquent la Puissance

F tranſportera plus aiſément la grande Roue au-delà de l'inegalité DB, que la Puiſſance G ne tranſportera la petite Roue.

Le poids de la Roue qui eſt ſuſpendu en A, ſera toujours à la Puiſſance tirante F, au-delà de l'inegalité DB, comme le Sinus de l'Angle, qui eſt fait par une ligne, tirée de l'Eſſieu C juſqu'à l'inégalité B, par une ligne parallèle à l'Horiſon, tirée du même point B, qui eſt BA, eſt au Coſinus du même Angle, c'eſt-à-dire comme AC eſt à AB.

§. 306. La difficulté qu'à la Roue pour ſe tranſporter au-delà des inegalités augmente en plus grande proportion, que n'eſt la hauteur des inegalités. En effet, ces hauteurs pq, BD ſont comme le Sinus verſe, Kr, KS du Coſinus de l'Angle d'inclination au-lieu que la Puiſſance eſt au poids, comme le Coſinus eſt au Sinus de l'Angle d'inclination, dont la proportion augmente plus vite, que celle du Sinus verſe.

§. 307. Il ſuit à préſent de-là, que ſi l'inegalité VT eſt auſſi haute que le demi-Diamètre de la Roue KI, la Puiſſance G, quelque grande qu'elle puiſſe être, ne pourra jamais tirer la Roue dans la direction IG: puiſque SB venant à augmenter, BO devient plus petit, & perd ſur la fin toute ſa grandeur; mais la même Puiſſance F, qui tire la grande Roue XZ, pourra encore la tranſporter au-delà de VT, puiſqu'elle doit ſeulement être à l'égard du poids, comme Vm, à Vn.

§. 308. Les Puiſſances G & F doivent d'abord emploier leur plus grande force, lorſqu'elles commencent à lever les Roues; mais auſſi-tôt que la Puiſſance G a un peu levé la Roue yLr, c'eſt alors que diminue la longueur du Levier BS, auquel le Poids eſt ſuſpendu, & BO auquel la Puiſſance tire, devient plus grand. Puiſque BS devient continuellement plus petit, & qu'il s'anéantit même ſur la fin, il paroit clairement que la Puiſſance G tirant continuellement, élève plus facilement le fardeau de la Roue.

§. 309. Il y a encore d'autres raiſons pour leſquelles une grande Roue eſt tirée beaucoup plus facilement qu'une petite. 1°. Parce que le frottement ſur l'Eſſieu d'une grande Roue, eſt à celui d'une petite Roue, comme le Diamètre de la petite Roue eſt à celui de la grande Roue.

2°. La petite Roue s'enfonce plus profondément dans les petites inegalitées du chemin, que la grande Roue, & elle doit être par conſéquent élevée plus haut.

3°. Lorſque la terre eſt humide, il faut que les deux Roues qui ſont également chargées, faſſent auſſi ſortir de l'Ornière la même quantité de terre; mais il faut pour cela, que la petite Roue s'enfonce dans la terre plus profondément que la grande Roue, & elle doit être par conſéquent ſoulevée plus haut que la grande Roue.

§. 310. Comme le frottement des Roues ſur leurs Eſſieux eſt fort grand, & comme on ne peut tirer pour cette raiſon un Chariot peſamment chargé qu'avec beaucoup de peine, on a penſé, ſi on ne pourroit pas inventer une Machi-

ne, qui fût faite de telle maniere, qu'il n'y eût abſolument aucun frottement. C'eſt ce qu'on a trouvé en poſant à terre, dans un endroit uni, deux Rouleaux, & en mettant ſur ces Rouleaux ou des Planches, ou le Fardeau même, lorſqu'il a une ſurface égale & unie; car ce fardeau étant pouſſé, il fait bien rouler les Rouleaux, mais ſans frottement contre la terre ou contre le fardeau, & c'eſt de cette maniere qu'un Cheval peut tirer une peſante Caiſſe, qui peſeroit 80000 ℔, comme cela ſe pratique dans nos Moulins à Calendres, au lieu qu'un Cheval ne pourroit tirer autrement qu'avec beaucoup de peine un Chariot, que l'on auroit chargé de 2000 ℔.

§. 311. On donne le nom de *Coin* à tous les Corps, qui ont une baſe ou le dos épais, & qui ſont aigus ou pointus par devant. On ſe ſert de ces ſortes de Corps, lorſqu'il eſt queſtion de couper, ſéparer, percer, fendre, hacher, ou lever d'autres Corps.

Pl. IV. Fig. 10. §. 312. On diſtingue deux ſortes de Coins, un ſimple & un double. Le Coin ſimple eſt comme un Triangle rectangle ACB, dont la baſe AB eſt appellée la longueur: BC eſt la hauteur ou le dos du Coin.

Pl. IV. Fig. 11. Le Coin double ACD eſt fait de deux Coins ſimples ACE, AED, qui ſont joints enſemble par l'application de leurs longueurs AE l'une contre l'autre.

§. 313. Les Puiſſances, que l'on emploie pour les Coins, ſont ou les preſſions, ou les percuſſions. Lorſqu'un Charpentier veut percer du bois, il preſſe avec ſa poitrine ſur le Coin; lorſque nous coupons quelque choſe avec un Couteau, nous ne faiſons que preſſer: Mais nous frappons auſſi ſur le Coin avec un Marteau; on coupe le bois à coups de Hache. Les Corps, que l'on ſépare les uns des autres à l'aide du Coin, ſont auſſi de différentes ſortes. Quelques-uns ſe fendent, & la fente s'avance devant le Coin, comme cela arrive à l'égard des bois durs qui ſe fendent aiſément: mais il s'en trouve d'autres, dont la fente ne s'étend pas au-delà de l'endroit où le Coin pénètre, comme cela ſe remarque lorſqu'on déſunit du Liege, du bois humide, ou quelque métal à l'aide du Coin.

§. 314. Lorſqu'un Corps ne ſe fend pas en avant, mais qu'il ne fait que ſe déſunir par le moien du Coin, la preſſion qui agit ſur le dos du Coin, doit être à la reſiſtance des parties, qui ſe déſuniſſent, comme la hauteur du Coin eſt à ſa longueur, c'eſt-à-dire comme BC eſt à BA.

Pl. IV. Fig. 10. La cohéſion des parties produit leur reſiſtance contre le tranchant du Coin: cette cohéſion eſt la même, que ſi les parties étoient preſſées l'une contre l'autre par un Poids; car les parties d'un Corps, qui ſe ſont jointes enſemble, peuvent tenir l'une à l'autre auſſi fortement, que ſi elles étoient ſeparées, & qu'elles fuſſent preſſées l'une ſur l'autre par un Poids de 100 ℔. Par conſéquent, au lieu de ſe repréſenter la cohéſion des parties, on peut les concevoir comme preſſées par un Poids, qui produiſe le même effet, de ſorte que nous donnerons à la reſiſtance le nom du Poids. Concevons donc un Mur $A\gamma$, contre lequel le

Poids

Poids X s'appuie, mais qui s'élève de lui-même autant que le Coin fait lever le Poids: Que la Puissance qui presse soit P, sur le dos du Coin BC, qui le fasse avancer de B vers A, jusqu'à ce que le tranchant A arrive en β, & que le dos BC parvienne en Aγ. Le Poids sera donc alors monté de A jusques en γ. C'est pourquoi la vitesse de la Puissance sera AB, & celle du Poids BC. Maintenant si leurs forces de mouvement sont égales, c'est-à-dire, $P \times AB = X \times BC$, alors P sera à X, comme BC est à AB.

§. 315. Par conséquent, plus AB est long, la hauteur BC restant toujours la même: ou bien, plus BC est petit, AB restant aussi le même, plus petite devra être la force de P pour lever le Poids X. Il n'y a aucune difference dans cette règle, soit que le Coin soit simple ou qu'il soit double.

On comprend par-là quelle est la nature de tous les Couteaux, des Epées, des Poignards, des Cizeaux, des Villebrequins, des Cloux, &c; car ils ne sont tous que des Coins, qui pénètrent d'autant plus facilement dans les autres Corps & divisent leurs parties, qu'ils sont ou plus aigus ou plus pointus. Cela nous apprend aussi, de quelle maniere divers Poisons agissent sur nos Corps, comment ils les coupent & les rongent, entant qu'ils sont comme autant de Lancettes, de Poignards, ou de pareils Instrumens pointus. Tels sont le Mercure sublimé, l'Arsenic, l'Eau forte, l'Esprit de Sel marin, l'Huile de Vitriol, les Diamans pilés, le Verre, &c.

Il nous reste à examiner la Puissance qui est requise pour agir sur le dos du Coin, lorsqu'on veut fendre une pièce de bois, dont la fente s'étend en avant; cela demande plus d'attention, comme l'a démontré le très célèbre Monsieur s'Gravesande.

§. 316. Que l'on conçoive une pièce de bois, déja fendue en la maniere de EFL, laquelle doive être encore fendue davantage à l'aide du Coin ACB. Lorsqu'on enfoncera le Coin plus avant dans la fente EFL, les points E & L venant à s'affaisser plus profondément, diviseront encore davantage l'Angle EFL de la fente. Supposons que le Coin s'enfonce de la longueur de Dd, & qu'il soit alors en abc, le point E se trouvera en e, & L en l: de sorte que la ligne de la fente EF aura décrit le Triangle EFe, & la ligne Ll le Triangle LFl, lesquels Triangles sont tous deux égaux. Si donc on tire ef, parallèle à EF, & fF parallèle à eE, on aura le parallelogramme EefF, qui est égal aux deux Triangles eEF, & lLF pris ensemble; par conséquent les mouvemens des deux lignes de la fente sont égaux au parallelogramme EefF, c'est-à-dire, au mouvement de la ligne EF sur Ee. Par conséquent, la ligne Ee fait voir, jusqu'à quel point les parties du bois sont séparées l'une de l'autre: c'est-à-dire, que Ee représente la résistance qui a été mise en mouvement contre le Coin, que nous avons supposé auparavant être le Poids X. Le Coin est à présent descendu avec son tranchant C jusques en c. Si donc on tire la ligne Cg parallèle à eE, elle sera aussi égale

Pl. V*. Fig. 15.

à Ee; puiſqu'il faut pour faire équilibre, que les forces du mouvement du bois & de la Puiſſance qui preſſe ſoient égales, il faut auſſi que P⋊Cc=X ⋊Cg, je nomme X la réſiſtance du bois, comme j'ai fait ci-deſſus à l'égard du Poids: de ſorte qu'après avoir poſé cela en proportion, X ſera à P::Cc, Cg, c'eſt-à-dire, la réſiſtance du bois ſera à la Puiſſance qui le fend, comme Cc eſt à Cg Pour déterminer encore ces proportions un peu autrement, il eſt bon de faire attention, que le point E a décrit l'Arc d'un Cercle, dont le Centre eſt F, & le demi-Diamêtre EF, ſi Ee eſt un petit Arc, qui ne diffère-pas d'une ligne droite, Ee ſera poſé perpendiculairement ſur EF; il en eſt de même à l'égard de Cg, parce qu'il eſt parallèle à Ee. Qu'on mene par le tranchant du Coin la ligne cCD juſques ſur le dos AB, & qu'on tire de D la ligne DH, perpendiculaire ſur EF ou parallèle à Cg, le Triangle DHC ſera alors ſemblable au Triangle Cgc; de ſorte que cC. Cg::DC, DH: mais X eſt à P::Cc. Cg::DC. DH, c'eſt-à-dire, la réſiſtance du bois ſera à la Puiſſance qui le fend, comme la hauteur du Coin eſt à une ligne tirée du milieu du dos perpendiculairement ſur la fente, mais poſée ſur le côté du Coin.

Pl IV. Fig. 12. § 317. Le *Plan Incliné* eſt une Surface AC, qui panche vers l'Horiſon AB.

§. 318. Suppoſons qu'il y ait ſur le Plan Incliné AC un Corps peſant K, qui ſoit retenu par la Puiſſance P, dont la direction eſt KP parallèle à AC, la Puiſſance P devra être alors à la peſanteur du Corps, comme la hauteur BC du Plan Incliné, eſt à la longueur CA de ce même Plan.

Que le Corps K ſoit une Boule ou un Cilindre, il ne reſtera pas en repos avant que la ligne PK paſſe par le Centre de peſanteur K, car ce Centre repréſente tout le Corps, lequel eſt arrêté par la Puiſſanee P: Que l'on tire de ce Centre K la ligne droite KD, ou la Boule touche la ſurface AC, & qu'on tire enſuite de K, la ligne dans laquelle la peſanteur agit, c'eſt-à-dire, KeG, perpendiculairement ſur l'Horiſon: comme la Boule, venant à ſe mouvoir, ou en montant ou en deſcendant, tourneroit ſur le point D, ce point ſera le Centre de mouvement, duquel il faut tirer la ligne perpendiculaire De ſur la ligne de peſanteur KefG; il s'en formera donc un Levier KDe de la prémiere ſorte, dont les bras ſeront KD, De, & l'Appui D; Or parce que la ſurface CA eſt une Tangente de la Boule, & qu'on a tiré KD du Centre, KD ſera alors poſé perpendiculairement ſur AC, & ſur KP, parce qu'ils ſont tous deux parallèles: comme la peſanteur de K, qui eſt conçue en e, agit perpendiculairement ſur De, la Puiſſance P qui eſt appliquée au bras KD du Levier, ſera à la peſanteur de K, qui eſt ſuſpendu au bras De, comme De eſt à DK, mais les Triangles DKe, & CBA ſont ſemblables, de ſorte que, De, DK::BC, CA. c'eſt pourquoi P eſt à K::CB. CA c'eſt-à-dire, comme la hauteur du Plan Incliné eſt à la longueur de ce même Plan.

§. 319

§. 319. Si la Puiſſance O tire le Poids K avec une direction parallèle à la baſe BA, O devra être à K, pour l'arrêter, comme CB, qui eſt la hauteur du Plan Incliné, eſt à BA, qui eſt la longueur de ſa baſe. Pl. IV. Fig. 12.

En effet, tout étant conçu de la même maniere qu'au §. 318, que l'on tire la ligne DI, perpendiculairement ſur la ligne de direction KO, on aura alors le Levier IDe, auquel agiſſent la Puiſſance & le Poids K, de ſorte qu'il faut pour faire équilibre, que O ſoit à K, comme e D eſt à DI, ou KI à DI. Mais le Triangle KID eſt ſemblable à CBA, & KI, ID :: CB. BA; de ſorte que la Puiſſance O doit être au Poids K, comme la hauteur du Plan Incliné CB, eſt à la longueur de ſa baſe BA.

§. 320. On voit clairement, que ſi la Puiſſance P tire avec diverſes directions de P vers O, & de plus en plus vers en-bas, elle agit continuellement comme à un plus petit Levier, au-lieu que cependant le Poids K ne ceſſe d'agir au même Levier De.

§. 321. Plus le Levier, auquel la Puiſſance P eſt appliquée, devient petit, plus ſa Puiſſance doit être grande pour ſoutenir P, de ſorte que la Puiſſance P doit être plus petite, lorſque la traction PK eſt parallèle à la ſurface CA.

Car, ſi la Puiſſance P, en changeant ſa direction précédente, ſe rend vers Q, & tire dans la direction QKqR, il faut tirer de D ſur cette direction la perpendiculaire Dq, & le Levier ſera qDe, de ſorte que la Puiſſance Q doit être alors à K, comme eD eſt à Dq; mais Dq eſt plus petite que DK, puiſque le côté DK du Triangle rectangle DKq eſt oppoſé à l'Angle droit: pour cette raiſon la Puiſſance placée en Q, qui tire à un plus petit Levier, que celle qui eſt placée en P, devra être plus grande que celle qui ſe trouve ſituée en P. Si la Puiſſance qui tire parvient juſqu'à S, en ſorte que GKeS ſoit une même ligne, S devra ſoutenir toute le peſanteur du Corps K: car S agit au même point e du Levier De, que le Poids K, & il faut par conſéquent que S ſoit auſſi grand que K, ou qu'il agiſſe avec la même force que K. Il ſuit donc de-là, que plus la hauteur BC du Plan Incliné eſt petite, plus la Puiſſance P peut être petite, pour ſoutenir le poids K. Si par conſéquent CB avoit une hauteur infiniment petite, la Puiſſance P devroit être auſſi infiniment petite, pour arrêter le poids K dans la direction PK.

§. 322. On peut déterminer par une Règle générale quelle doit être la grandeur de la Puiſſance P, pour arrêter ou ſoutenir ſur le Plan Incliné ACB le poids K. *Comme le Sinus de l'Angle, que forme le Plan Incliné avec l'Horiſon, eſt au Coſinus de l'Angle, qui eſt formé par la Puiſſance qui tire & par le Plan Incliné, de même doit être la Puiſſance au Poids.* Pl. V*. Fig. 16.

Le poids K eſt arrêté ſur le Plan Incliné AC par P dans la direction PL. Que l'on tire du point d'attouchement T la ligne perpendiculaire TZ ſur PL, & qu'on mene du Centre de peſanteur K la perpendiculaire KN QE ſur l'Horiſon, & qu'on tire de T ſur cette derniere la perpendiculaire

TN,

TN, on pourra alors concevoir le poids fufpendu en N; c'eft pourquoi il faudra que P foit à K :: NT, TZ, c'eft-à-dire, comme le Sinus de l'Angle du Plan Incliné eft au Sinus du Complément de la traction: car le Triangle AQE eft femblable à QTK; par conféquent, comme le Raion eft à QE, qui eft le Sinus du Plan Incliné, de même KQ à QT, ou KT à NT; mais LKT, KZT font auffi deux Triangles femblables, LT eft le Sinus du complément de la traction, ou de l'Angle LKT, qui forme un Angle droit avec KLT, ainfi le Raion LK eft à LT, comme KT à TZ; par conféquent, les Sinus NT, TZ font du même Cercle KT, l'un eft celui de l'Angle du Plan Incliné, & l'autre eft celui du complément de l'Angle de traction avec le Plan Incliné; & la Puiffance eft au Poids dans cette raifon.

§. 323. On donne le nom de *Vis* à un Cordon ou Arrête, entortillé de haut en-bas autour d'un Cilindre, de maniere qu'il y a par-tout une diftance égale entre chaque pas de la Vis: on lui donne le nom de Vis extérieure, mais fi la Canelure eft creufée de la même maniere en rond dans une concavité, on l'appelle alors *Matrice* ou *Ecrou*. Ce Cordon a une bafe platte qui tient au Cilindre, il finit en-dehors en pointe, & eft auffi quelquefois par-tout de la même épaiffeur: on donne au prémier le nom de Vis triangulaire, & au dernier celui de Vis quarrée.

§. 324. Pour fe fervir de cette Machine, on doit toujours avoir deux Vis qui tournent l'une dans l'autre, la Vis extérieure dans l'Ecrou; & il faut alors que l'une des deux refte ferme, tandis que l'autre tourne autour d'elle: il n'importe que ce foit l'une ou l'autre qui foit ferme.

§. 325. On emploie la Vis pour lever des Corps pefans, pour en preffer d'autres, & auffi pour les mettre en mouvement. Les Vis triangulaires font ordinairement faites de bois, mais les quarrées ne fervent que pour le métal: ces dernières font plus fortes, moins fujettes au frottement, & commes elles s'engagent l'une dans l'autre plus aifément, elles s'ufent auffi moins, c'eft-à-dire qu'elles durent plus longtems.

§. 326. Si une Puiffance tourne une Vis autour d'une autre, avec une direction parallèle à la bafe du Cilindre, cette Puiffance devra être alors au Poids, qui eft pofé fur la Vis, & qui doit être mu, comme la diftance entre deux Canelures fituées l'une près de l'autre, eft à la circonference du Cercle de la Bafe.

Pl. IV. Fig. 10. En effet, l'Helice n'eft autre chofe qu'un Plan Incliné AC, entortillé autour d'un Cilindre. La Puiffance, qui tourne la Vis avec une direction parallèle à la bafe, fait la même chofe que la Puiffance P, qui pouffe le Plan Incliné AC dans la direction BA, & qui fait lever de cette manière le poids X. Nous avons vu au §. 314, que la Puiffance P devoit être alors à X, comme CB eft à BA. Dans ce cas CB eft la diftance entre deux Canelures fituées l'une proche de l'autre, comme BA eft la circonference du Cercle de la bafe.

§. 327.

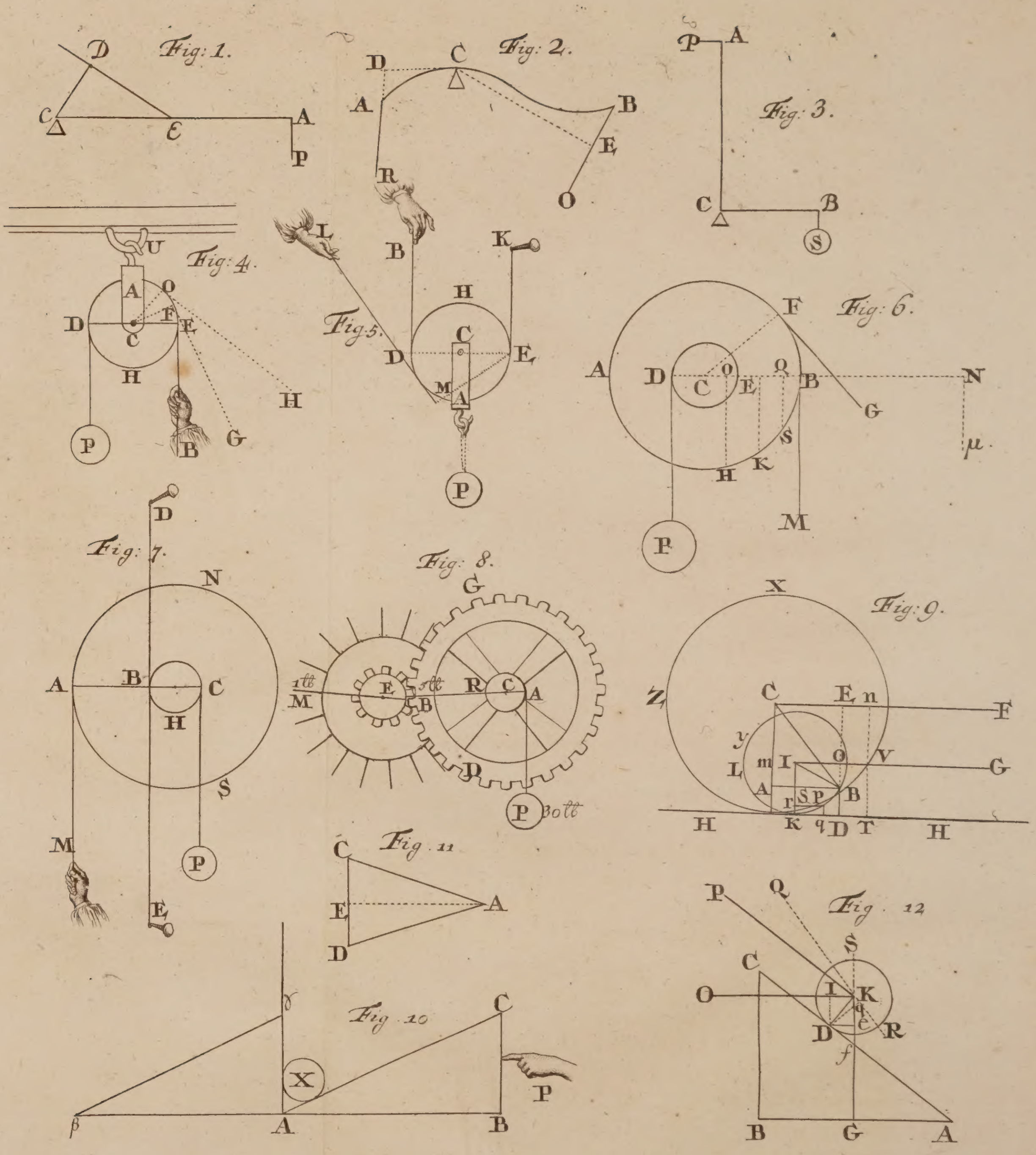


Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig 10
Fig 11
Fig 12

§. 327. Lorſque le Cilindre conſerve toute ſa groſſeur, & que le pas de la Vis eſt plus petit: ou lorſque le pas de la Vis reſte le même, tandis que la groſſeur du Cilindre augmente; la Puiſſance qui tourne la Vis, pour faire lever le Poids, pourra être alors plus petite.

§. 328. On fait auſſi des Vis doubles, & même des triples, qui ſont compoſées de trois différens cordons entortillés autour du même Noiau: ces ſortes de Vis vont fort vite, & leurs Canelures ſont ſituées loin l'une de l'autre; c'eſt pourquoi on a peu de force lorſqu'on s'en ſert, & on ne doit les mettre en uſage, que lorſqu'il eſt queſtion de lever fort vite un petit poids, ou lorſqu'on ne doit pas preſſer beaucoup. C'eſt pour cette raiſon que les Preſſes des Imprimeurs ont de pareilles Vis doubles.

§. 329. On a coutume de ficher un Levier dans la tête de la Vis, ou de l'attacher autour de cette même tête, pour faire tourner la Vis plus facilement, & afin de pouvoir emploier plus de forces. Lorſqu'une Puiſſance, appliquée à ce Levier, tourne la Vis, en ligne parallèle à ſa baſe, il faut qu'elle ſoit au poids, comme la diſtance entre deux Canelures ſituées proche l'une de l'autre, eſt à la circonference du Cercle, que décrit la Puiſſance avec ſon Levier. En effet, dès que la Puiſſance a décrit un Cercle, ſa viteſſe eſt comme cet eſpace, au-lieu que le poids n'a parcouru, en montant, que la diſtance de deux Canelures: maintenant ſi les forces de mouvement ſont égales, il faut auſſi que le produit de la Puiſſance P avec ſa viteſſe, ſoit auſſi grand que le poids X avec ſa viteſſe: c'eſt-à-dire P ſera à X, comme la diſtance de deux Canelures eſt à la circonference du Cercle décrit par le Levier.

§. 330. Ainſi plus le Levier eſt long, plus la Puiſſance peut être petite pour le lever.

§. 331. On ſe ſert ordinairement de Vis pour preſſer; & comme il faut toujours que deux Vis tournent reciproquement l'une dans l'autre, il faut auſſi qu'elles ſe touchent toutes deux en une grande ſurface, ce qui rend le frottement fort grand. Comme la diſtance de deux Canelures n'eſt pas conſiderable, le Plan Incliné l'eſt auſſi fort peu, de ſorte que la force du poids qui eſt levé, ou la force élaſtique du Corps, qui eſt preſſé, ne peut pas agir aſſez pour faire lâcher la Vis, ce qui eſt cauſe que la Preſſe ou la Vis continue de reſter d'elle-même dans l'état où on l'avoit miſe, quoiqu'on n'ait fait autre choſe que la tourner dans ſon Ecrou.

§. 332. On remarque dans toutes ces Machines, que plus la Puiſſance reçoit de forces à l'aide de la Machine, plus auſſi elle emploie de tems pour iſſer la Charge; mais moins elle reçoit de forces, plus vite auſſi eſt-elle miſe en mouvement: de ſorte que ſi une Puiſſance peut lever 100 ℔. dans l'eſpace d'une minute par le moien d'une Machine, elle pourra lever 200 ℔. dans le tems de deux minutes: il n'importe par le moien de quelle Machine elle le fait, elle ne pourra jamais lever plus de 200 ℔. dans le tems de deux minutes, & 6000 ℔. dans l'eſpace d'une heure.

§. 333. Après avoir examiné les principales Machines ſimples, nous allons auſſi conſiderer en peu de mots quelques-unes de celles qui ſont compoſées, pour donner ſeulement une introduction à cette Science. On emploie ces Machines compoſées, ſoit dans les occaſions où l'on ne recevroit pas aſſez de forces à l'aide des Machines ſimples; ſoit parce qu'elles devroient être trop grandes, & que l'on ne pourroit les placer commodément, ſoit afin de pouvoir faire travailler plus de monde à la fois. Lorſqu'on veut retirer un Pilotis qui a été enfoncé dans la terre, & que l'on veut ſe ſervir pour cet effet d'un Levier, on ne pourra y emploier que deux ou trois hommes à la fois, car un plus grand nombre d'Ouvriers ne feroient que s'embarraſſer l'un l'autre: C'eſt pour cette raiſon qu'on attache à l'extremité du Levier une Corde avec une ou pluſieurs Poulies, & après avoir arrêté l'un des bouts de la Corde, qui paſſe autour de la Poulie, tandis que l'on tourne l'autre bout autour d'un Vindas, on pourra y faire travailler 8 ou 10 hommes à la fois, qui emploieront de cette maniere beaucoup plus de forces, de ſorte que le Pilotis ne manquera pas d'être tiré hors de terre, quoiqu'il y tienne fortement. Lorſqu'on doit lever fort haut une très peſante pierre, en bâtiſſant des Tours ou des Egliſes, il n'eſt pas poſſible de le faire à l'aide d'un Levier, que l'on n'emploie que pour lever un peu certains fardeaux: on ne peut pas non plus y reuſſir par le moien d'une ou de pluſieurs Poulies, parce qu'on ne pourroit faire tirer la Corde que par un trop petit nombre d'Ouvriers: Le Vindas vaudroit beaucoup mieux, mais en l'emploiant tout ſeul, il faudroit ſe ſervir pour cet effet de trop groſſes Roues, auxquelles on devroit faire travailler des hommes; & c'eſt pour cela qu'on emploie dans cette occaſion des Poulies, & des Vindas enſemble, dont on forme une forte de Machine, de ſorte qu'à l'aide de petites Roues ou de Barres fichées dans le Vindas, on peut alors lever la pierre. S'agit-il de tirer de l'eau ſur le rivage un Vaiſſeau, qui eſt une maſſe d'une peſanteur énorme, on ne s'aviſera pas de l'entreprendre par le moien des Leviers, des Vindas, ni des Poulies, tout cela ſeroit trop foible; mais on a recours au Plan Incliné, qui ſoutient le Vaiſſeau: & on le tire deſſus avec des Poulies & des Vindas, de ſorte qu'on eſt obligé d'emploier ici trois ſortes de Machines enſemble. Paſſons à preſent à l'examen des Machines mêmes.

§. 334. La prémiere qui ſe préſente eſt le Peſon compoſé, dont on ſe ſert pour peſer le gros Canon & les Mortiers que l'on emploie ſur terre & ſur mer, les Ancres & ſemblables fardeaux, qui ſont trop peſans pour qu'on puiſſe les
Pl. V. peſer avec une Balance. G A C eſt une peſante Barre de fer, qui tourne ſur ſon
Fig. 1. Axe ou point d'appui A, dans la Chaſſe ou Anſe A H, B eſt ſon ſecond Axe, ſur lequel tourne la Chaſſe K, à laquelle eſt ſuſpendu le Poids P, lequel doit être peſé. G eſt une peſante Boule, ſituée à l'extremité de la Barre G A C, pour tenir la Barre en équilibre lorſqu'elle eſt ſeule. C, eſt un troiſième Axe, qui tourne dans la Chaſſe C D: on voit, que C B A eſt un Levier de la ſeconde ſorte, dont le point d'appui eſt à l'extremité A, & le Poids P, qui doit être

être levé, au milieu en B: ce Poids P fait baisser l'extremité C; mais C est attaché à la Balance DEF, ce qui fait que C venant à s'affaisser tire aussi en-bas l'extremité ED de la Balance, de la même maniere que s'il y avoit un Poids suspendu à D, lequel devroit être pesé. L est une pesante Boule, qui fait avec la Chasse DC, que la Balance DEF n'étant pas chargée, reste en équilibre. EN est la Chasse de cette seconde Balance, & NH est un double fer, qui fait que les deux Chasses EN, & AH demeurent fermes. R & S sont deux Anneaux, auxquels cette Machine est suspendue. Maintenant la force qui doit être en C, est au Poids P, comme AB est à AC; mais la force qui doit être en C, est la même qui agit en D, & celle qui agit en D est au Poids M, comme EM est à ED. Comparons toutes ces grandeurs proportionnelles l'une avec l'autre & multiplions les en même tems.

C. P : : AB. AC.
M. C : : DE. EM.

MC. CP : : AB ⋊ DE. AC ⋊ EM. Mais MC est à PC, comme M est à P. puisque les deux grandeurs MC, PC divisées par la même grandeur C restent en même proportion : ou aura par conséquent M. P : : AB ⋊ DE, AC ⋊ EM, c'est-à-dire, le Poids M est au Poids P en raison composée de la distance AB avec DE, à la distance AC avec EM. Maintenant si AB est à AC comme 1 à 10, & DE à EM comme 1 à 10, on aura AB ⋊ DE = 1 ⋊ 1. & AC ⋊ EM 10 ⋊ 10 = 100., par conséquent M sera à P, comme 1 à 100, & le Poids M qui est de 100 ℔. pesera, à la distance EM, le Poids P qui est de 10000 ℔.

§. 335. Ce que nous venons de faire voir ici a aussi lieu dans toutes les Machines composées, de sorte qu'il suffit d'établir cette seule Règle générale. *La Puissance mouvante, est à la résistance en raison composée de toutes les raisons, que la Puissance devroit avoir à la résistance dans chaque partie de la Machine, si l'on emploioit séparément chacune de ces parties.* En effet, si l'on se servoit séparément de CA, la Puissance devroit être comme BA; si l'on emploioit séparément DEM, la Puissance devroit être comme DE; par conséquent la Puissance M doit être en raison composée de AB avec DE, comme nous avons démontré que cela étoit en effet. Ainsi le Poids sera en raison composée des raisons, que le Poids auroit dans toutes les parties de la Machine, si on s'en servoit séparément, ce qui est ici AC ⋊ EM, comme nous l'avons aussi fait voir.

§. 336. On peut aussi joindre ensemble divers Leviers, comme on en voit trois dans cette Figure, qui sont joints ensemble, savoir, ABC, DIH, EFK, où l'on remarque que le Poids K est à P, pour le tenir en équilibre, comme AB ⋊ DI ⋊ EF, est à BC ⋊ IH ⋊ FK, suivant la Règle précédente. Pl. V. Fig. 2.

§. 337. Rien n'est plus commun que d'emploier plusieurs Poulies dans une même Machine, à laquelle on donne alors le nom de *Mouffle*. On fait différentes sortes de Mouffles, mais la supputation est dans la plupart la même que dans celle dont nous donnons ici la Figure, c'est pourquoi il suffit de la don-

Pl. V. Fig. 3. ner ici pour exemple des autres. Lorſqu'on tire la partie inférieure A de la Mouffle avec ſon Poids P vers la partie ſupérieure B, & qu'elle parcourt un eſpace égal à AC, alors les trois Poulies A, D, & E, parcourent chacune un eſpace égal à AC; mais il faut dans cette occaſion, que les Cordes qui tournent autour de chacune d'elles, parcourent un eſpace deux fois auſſi grand que AC; & parce qu'il y a trois Poulies dans cette Mouffle, l'eſpace des Cordes, qui paſſent autour de ces trois Poulies, ſera ſix fois auſſi grand que AC: par conſéquent la Puiſſance V, qui tire la Corde VK en-bas, parcourra un eſpace ſix fois plus grand que AC, & aura de cette maniere ſix fois plus de viteſſe, que le Poids P; c'eſt pourquoi la Puiſſance V devra être ſix fois plus petite que P, pour être en équilibre avec P. Autrement on doit ſeulement faire attention au nombre des Cordes qui paſſent autour des Poulies inférieures de la Mouffle, & le Poids P ſera toujours à la Puiſſance requiſe V, comme le nombre des Cordes, qui paſſent autour des Poulies inférieures, eſt à l'unité; le nombre des Cordes eſt ici 6, & par conſéquent P eſt à V, comme 6 eſt à

Pl. V*. Fig. 18. 1. Cette Règle eſt générale à l'égard de toutes ces ſortes de Mouffles. C'eſt pourquoi ſi l'on a une double Mouffle C, D, que l'on ſuppoſe être attachée en-haut près de L, & au-bas de laquelle il y ait une Poulie B, avec le Poids P qui y ſoit ſuſpendu; que la Puiſſance qui tire, ſoit H, puiſqu'on a ici trois Cordes, leſquelles paſſent autour de la Poulie, il faut que la Puiſſance H ſoit au Poids P, comme 1 eſt à 3.

§. 338. On peut encore diſpoſer les Poulies d'une autre maniere, en ſorte qu'elles ſe meuvent toutes librement vers en-haut, & alors la Puiſſance pourra être beaucoup plus petite pour lever un Poids.

Pl. V. Fig. 4. Suppoſons que P ſoit un Poids de 16 ℔, ſuſpendu à la Poulie inférieure AB, alors la partie AC de la Corde, qui paſſe autour de cette Poulie, devra ſoutenir la moitié du Poids, & B8 l'autre moitié: ce qui fait que la Corde B8 eſt tirée en-bas avec une force de 8 ℔; de ſorte que c'eſt ici la même choſe, comme ſi un Poids de 8 ℔, étoit ſuſpendu à la Poulie DE; mais il faudra que d'ici la Corde FE, qui paſſe autour de la ſeconde Poulie DE, ſoutienne 4 ℔, & que la Corde D4 ſoutienne auſſi 4 ℔; ce qui eſt cauſe que la Poulie GH eſt tirée en-bas avec une force de 4 ℔. Il faut que d'ici la Corde KH ſoutienne 2 ℔, & la Corde G2 auſſi 2 ℔, d'où il arrive que la Poulie LM eſt tirée en-bas avec une force de 2 ℔. La Corde NM ſoutient d'ici une livre, & LY une livre, de ſorte que ſi la Puiſſance, placée en Y, a la force d'une livre, elle ſoutiendra le Poids P qui eſt de 16 ℔.

Pl. V*. Fig. 17. §. 339. Il n'eſt pas inutile de faire remarquer ici, comment on doit ſupputer, lorſque les Poulies ſont diſpoſées de cette maniere. Suppoſons trois Poulies comme A, B, C, dont il n'y ait que celle d'en-haut A qui ſoit ferme, tandis que les deux autres B & C ſont mobiles: le Poids P eſt ſuſpendu à toutes les Poulies, & la Puiſſance qui tire eſt en D. Pour ſupputer cette grandeur, il faut comme diviſer le Poids P en ſes parties, dont G eſt ſuſpendu à

C, la

C, la partie F à B, la partie E à A. La Puiſſance D, qui ſoutient le Poids G par le moien de la Poulie C, doit être égale à G; de ſorte qu'on peut concevoir, que le Poids G eſt ſuſpendu de chaque côté à cette Poulie: c'eſt pourquoi la Corde LK, qui tient ferme à la Poulie C, eſt tirée en-bas avec une force de 2 G; mais cette Corde LC, qui paſſe autour de la Poulie B, peut ſoutenir de cette maniere le Poids F, qui eſt égal à 2 G: il arrive de-là que la Corde RS, qui ſoutient la Poulie B, eſt tirée en-bas avec une force de F + 2 G, c'eſt-à-dire 4 G. Maintenant, comme RS tourne autour de la Poulie A, il ſoutiendra le Poids E, qui eſt égal à 4 G; mais la Puiſſance D ſoutient les Poids E, F, G, que l'on a trouvé être G + 2 G + 4 G; par conſéquent, cette ſomme eſt égale à 7 G, & parce que G eſt égal à D, la Puiſſance D ne doit être que $\frac{1}{7}$ du Poids P.

§. 340. On peut à préſent comprendre aiſément par ces principes ce que c'eſt que le Palan Eſpagnol. A eſt une Poulie ferme, par-deſſus laquelle paſſe une Corde E, G, L, qui eſt attachée à la Poulie inférieure B; & encore à la Mouffle L: une autre Corde E, eſt attachée à la Poulie d'en-bas B, & paſſe autour de la Poulie D, enſuite autour de B, enfin autour de C, laquelle eſt tirée par la main H: le Poids P eſt ſuſpendu à la Poulie inférieure B. Ce Palan a trois Poulies A, C, D, qui ſont les mêmes que les trois Poulies A, B, C du cas précédent Fig. 17, de ſorte que la force de H doit être comme 1 à 7, pour ſoutenir le Poids P. Cette ſorte de Palan eſt excellente puiſqu'on peut par ſon moien produire le même effet avec un plus petit nombre de Poulies, qu'avec les Mouffles, qui ſont compoſées d'un plus grand nombre de Poulies. Pl. V*. Fig. 18.

Afin qu'il ne reſte ſur cet article aucune difficulté, voici de quelle maniere on peut concevoir ce Palan Eſpagnol. On diviſe le Poids P en deux parties, dont l'une Q, qui eſt ſuſpendue à la Corde G, ſoit de 4 ℔, & le Poids S de 3 ℔: la main H, qui tire avec la force d'une ℔ fait que, par le moien des Poulies B, D, C, le Poids S de 3 ℔ eſt ſoutenu. Par-là la Corde LM eſt tirée en-bas avec la force de 4 ℔, ce qui ſoutient Q de 4 ℔. Par conſéquent la main H, qui tire avec la force d'une ℔, ſoutiendra le Poids P de 7 ℔ = Q + S. Pl. V*. Fig. 18.

§. 341. On fait des Crics avec diverſes roues dentelées, dont la derniere ſe meut auſſi quelquefois par le moien d'une *Vis ſans fin*. On peut exercer de très grandes forces à l'aide de ces Machines, avec leſquelles on leve des Chariots peſamment chargés, des Toits, & des Planchers de Maiſon, des Pierres fort peſantes, & toute ſorte de fardeaux. Les Charpentiers, les Maſſons, & les Chartiers ſe ſervent tous les jours de cette Machine.

§. 342. On joint auſſi quelquefois des Poulies aux Vindas, & on en fait des Grues avec de longs becs, qui ſe jettent en avant: ces Grues ſont en uſage dans toutes les Villes de la Hollande. Toutes les Grues ne ſont pas faites de la

 même

même maniere. Je vais donner ici la defcription d'une Grue, qui n'eft pas encore connue dans ce Païs, quoiqu'elle foit cependant d'une grande utilité & fort commode. Elle a été inventée par Monfieur Padmore à Briftol, & Monfieur Defaguliers, Philofophe incomparable, en a donné une belle defcription (*). A eft une petite Roue, que l'on tourne à l'aide de la Manivelle B, & dont les dents engrènent dans les dents de la grande Roue C: celle-ci tourne autour de fon Effieu D: la corde DEFG tourne autour de cet Effieu; & afin que cette corde puiffe être conduite le long du bec, on la fait paffer pardeffus la Poulie E, & on l'attache au Crochet G.

Pl. V. Fig. 5.

Voici de quelle maniere on peut déterminer la Puiffance, qui doit être appliquée à la Manivelle B, pour lever le Poids P. Tandis que la Poulie F peut être mue librement en-haut & en-bas, la Puiffance, qui tire la Corde en D, doit être la moitié du Poids P, le Diamètre de l'Effieu D eft à celui de la Roue C, comme 1 à 20; c'eft pourquoi la Puiffance, qui eft appliquée à la dent de la Roue C, doit feulement être d'un $\frac{1}{20}$ de celle qui eft en D, c'eft-à-dire d'un $\frac{1}{40}$ du Poids P. Le Raion de la Manivelle BB eft à celui de la petite Roue A, comme 2 à 1, & pour cette raifon la Puiffance, qui eft placée en B, doit être la moitié de celle qui eft en A, c'eft-à-dire, au Poids P, comme 1 à 80. Voila pourquoi on peut lever un fort pefant Poids à l'aide de ces fortes de Grues; car, fi P pefe 800 ℔, il fuffira que la Puiffance qui eft en B foit de 10 ℔. Or il eft certain, que deux hommes peuvent facilement en tournant la Manivelle exercer chacun la force de 10 ℔, fans fe fatiguer en peu de tems; c'eft pourquoi ces deux hommes pourront lever la Pierre P de 1600 ℔: fi ils emploient toutes leurs forces, chacun d'eux peut tourner avec la force de 30 ℔, & tous les deux enfemble avec la force de 60 ℔, ils pourront donc lever une Pierre de 4800 ℔. Maintenant, au-lieu de fe fervir de la Poulie F, on pourroit emploier le Palan Efpagnol, dont j'ai donné tout-à-l'heure la defcription, & à l'aide duquel on peut exercer une force, qui eft à celle que l'on exerce par le moien de la Poulie F, comme 7 à 2, de forte que les deux hommes en queftion pourroient lever une Pierre de 16800 ℔, en emploiant la même force dont nous venons de parler.

Toute cette Grue peut être tournée autour de fa colonne HH, ce qui fe fait encore plus facilement à l'aide de la queue K. On doit non feulement lever les fardeux avec la Grue, mais auffi les defcendre; & pour cet effet, on a befoin d'un appareil, qui ne fe trouve pas dans nos Grues de Hollande: on en voit ici une légère repréfentation en NLM, ce que l'on remarquera beaucoup plus clairement à la Figure 6. NOA eft un Levier, qui tourne autour d'un Axe O, & il y a à fon extremité N une Corde NLM, qui paffe par-deffus lá

Pl. V. Fig. 6.

(*) *Vol.* 1. *pag.* 179. de fon *Courfe of Exper. Philof.*

la Poulie L. De plus, ce Levier a un petit Poteau Q, qui ſe jette en dehors, & qui perce à travers l'Echancrure R: lorſque la Corde NLM eſt tirée en-bas par la main qui eſt en M, alors N monte, & l'autre extremité, a, eſt pouſſée en-bas: on voit ici un petit Poteau a β, qui ſe meut ſur deux Axes, en a & en β. Lorſque a, β, eſt pouſſé en-bas, on fait auſſi deſcendre en même tems le demi Cercle β V: car ce demi Cercle peut bien tourner proche de V, mais il eſt arrêté en cet endroit au Poteau immobile V T. Dans le même tems le petit Poteau Q, eſt levé avec le Levier, & paſſe un peu dans le trou R, juſqu'à ce qu'il trouve réſiſtance en R, & alors il leve le Poteau RX: ce Poteau RX pend en-bas ſans être ferme, & tourne autour d'un Axe X, qui perce à travers le fer, y π, qui tourne ſur ſon Axe dans le Poteau S. L'extremité, y, eſt fourchue, pour recevoir les dents de la Roue Z & l'arrêter: mais RX étant levé, la fourche ou pied de Chevre, qui eſt auſſi ſitué près de, y, ſort des dents de la Roue Z, & par-la toutes les Roues de la Machine ſont libres, au-lieu qu'autrement elles étoient empêchées de pouvoir retrogarder par la chute du pied de Chevre, y.

Nous voions donc de quelle maniere, y, étant levé, donne lieu aux Roues de retrograder, & qu'alors le Poids P, qui eſt iſſé, peut deſcendre de nouveau; mais comme cela pourroit aller trop vite, on doit avoir un moien, pour faire tomber le Poids vite ou lentement, ſelon qu'on le juge à propos, & auſſi pour le ſuſpendre & l'arrêter de nouveau à la hauteur, où l'on veut qu'il ſoit: on ſe ſert pour cet effet du demi Cercle β V, qui a en-dedans une échancrure, & que l'on peut abaiſſer ſur un Diſque de bois δ y, qui tient au même Eſſieu avec la Roue Z; lorſqu'on leve le Levier NO plus, que ce que l'on a dit être néceſſaire, pour lâcher le pied de Chevre, y, on preſſe alors fortement le demi-Cercle BV contre le Diſque de bois, δ y, ce qui cauſe un ſi grand frottement, que tout doit reſter en repos, ou du moins, que le mouvement diminue un peu ſuivant la preſſion, n'y aiant plus que le Poids qui puiſſe deſcendre lentement: la même choſe ſe remarque dans tous les Moulins à vent, dont on peut arrêter les Roues qui tournent à l'aide de l'Arrêt par le frottement qui ſe fait alors.

Nous voions par le peu que j'ai dit des Machines compoſées, de quelle maniere on en peut faire une infinité d'autres avec des Machines ſimples; ceux qui ſouhaitent d'en voir davantage, peuvent ſe ſatisfaire en conſultant Beiſſonius, Ramelli, Bockler, & ſur-tout Leupold; car on trouve dans les Ouvrages de ces Meſſieurs, & principalement de Leupold, la deſcription de pluſieurs Machines compoſées, dont on ſe ſert en Europe, & dont ils donnent de belles Figures.

CHA-

CHAPITRE IX.

Du Frottement des Machines.

§. 343. NOus avons fait voir dans le Chapitre précédent, quelle force devoit avoir une Puiſſance, qui, étant appliquè à une Machine, devroit par ſon moien tenir en équilibre un Poids d'une certaine peſanteur. Mais ce n'eſt pas cela ſeulement que nous demandons, nous ſouhaitons encore que l'on puiſſe mouvoir & lever les Fardeaux. Pour cet effet une Puiſſance, qui auroit un peu plus de force que celle dont nous avons donné la définition, pourroit ſuffire, ſi les Corps, qui ſe meuvent reciproquement les uns ſur les autres, n'avoient point de Frottement. Nous n'avons pas compté juſqu'à préſent ce Frottement, quoiqu'il ſoit cependant un grand obſtacle au mouvement, & qu'il faſſe que, pour lever & mouvoir des fardeaux, il ſoit beſoin d'une Puiſſance bien plus grande, que celle que nous avons trouvée néceſſaire, ſuivant le calcul dont nous avons fait mention ci-deſſus; il eſt donc pour cette raiſon extrèmement néceſſaire de dire ici quelque choſe de ce Frottement.

Lorſqu'on conſidère éxactement les ſurfaces des Corps, ſoit qu'on les examine ſimplement à l'aide des yeux ou avec un Microſcope, on voit clairement qu'ils ſont fort raboteux, remplis de monticules & de vallons, & qu'ils ſont même comme hériſſés de dents ſemblables à ceux d'une Scie: de ſorte que, lorſqu'on poſe deux Corps l'un ſur l'autre, les éminences de l'un tombent dans les cavités de l'autre, ou bien ils reſſemblent à deux Scies, que l'on fiche reciproquement l'une dans l'autre par le moien de leurs dents; veut-on les faire mouvoir l'une ſur l'autre & les faire avancer, d'abord les inegalités ſe heurtent l'une contre l'autre, d'ou il arrive que ces Corps ne peuvent avancer: nous donnons à cet obſtacle, qui empêche le mouvement, le nom de *Frottement*.

Ainſi, toutes les fois que l'on pouſſe deux Corps, qui ſont poſés l'un ſur l'autre, il faut, ou que les éminences, qui ſe heurtent en s'inſinuant dans les cavités, ſe rompent entierement: ou qu'elles ſe courbent, comme les poils de deux Broſſes que l'on fait entrer l'un dans l'autre, & qui ſe plient enſuite, lorſqu'on les pouſſe plus avant: ou bien il faut que les Corps ſoient levés à la même hauteur des inegalités, afin de pouvoir ſe dégager; ou il faut enfin que l'une de ces trois choſes arrive, ou qu'elles ſe paſſent toutes en même tems. Voila pourquoi on remarque, que ſi l'on paſſe diverſes fois deux pieces de bois l'une ſur l'autre en les frottant, ou deux plaques de metal, ou deux morceaux de verre, on voit paroitre enſuite des raies & certaines petites mar-

marques, & qu'il s'amaſſe en même tems de la pouſſiere ſur la ſurface de ces Corps: cette pouſſiere provient des petites parties, qui ſe ſont rompues, & les raies ſont comme autant de canelures creuſées par les éminences pointues du Corps qui eſt deſſus. On voit clairement par-là, qu'il eſt beſoin d'une Puiſſance, ſoit pour lever les Corps à la hauteur de leurs inegalités, ſoit pour rompre les éminences du Corps qui eſt deſſous.

Il s'eſt trouvé des Auteurs bien verſés dans la Mécanique, qui ont tâché de chercher & d'établir des Règles générales du Frottement, comme Meſſieurs Amontons, Leibnits, Sturm, Camus, & autres. Afin de pouvoir déterminer la grandeur de la Puiſſance requiſe, lorſqu'il s'agit de mouvoir l'un ſur l'autre deux Corps d'une grandeur donnée avec une viteſſe connue, ils ont fait quelques expériences, & en ont d'abord tiré des conſéquences, qui nous paroiſſent un peu trop prématurées; car nous croions avoir remarqué par de bonnes raiſons, & par les experiences que nous avons faites, qu'on ne peut établir ſur cela aucune Règle générale, puiſqu'il ſe trouve de la diverſité dans la compoſition des parties des Corps ſolides: on peut découvrir facilement par le moien des Microſcopes, que la figure des inegalités qui paroiſſent en-dehors, & des cavités qui ſe rencontrent dans tous les Corps, ſont fort différentes les unes des autres: ils ſe reſſemblent encore beaucoup moins à l'égard de la roideur, de la molleſſe, de l'élaſticité, & de la cohéſion de leurs parties: d'où il arrive que les parties des Corps, qui ſont poſées les unes ſur les autres, ſe trouvent comme embarraſſées les unes dans les autres en toutes ſortes de manieres fort différentes; elles tombent à diverſes profondeurs l'une dans l'autre: elles font une réſiſtance différente, avant qu'elles ſoient pliées ou rompues, d'où il ſuit évidemment, que ſi deux Corps d'une eſpèce particuliere, comme du bois & du métal, aiant tous deux des ſurfaces égales, & étant l'un & l'autre également chargés, viennent à ſe mouvoir avec la même viteſſe ſur une Planche, ou ſur une plaque de Métal, ou ſur du Verre, ils doivent avoir un frottement différent. J'ai fait un grand nombre d'experiences avec divers Bois, Métaux, du Verre, des Pierres, & j'en expoſerai ici quelques-unes, pour faire voir ce que j'ai avancé: on peut en voir d'autres dans le Livre que Monſieur Camus a publié ſur les Forces mouvantes; & ces experiences, qui ſont d'une grande utilité, ont été faites avec des Machines rudes & raboteuſes, pour connoitre le frottement des Trainaux ſur le Pavé; les miennes ont été faites pour ſavoir le frottement des Machines bien travaillées, & par conſéquent pour connoitre le frottement le plus petit qui eſt poſſible, quelle peine qu'on auroit pu s'être donnée, pour polir les ſurfaces des machines.

Une petite Planche de bois de Sapin, large d'un pouce, longue de treize pouces, aiant été mue sur une Planche de bois de Sapin, en suivant à l'égard de toutes les deux le fil du bois, a eu divers Frottemens, selon qu'elle étoit chargée par le Poids.		La même petite Planche de bois de Sapin aiant été mue sur une Planche de Bouis, après avoir été chargée des mêmes Poids, a eu le Frottement suivant.	Une petite Planche de bois de Chêne, large d'un pouce, & longue de treize pouces, aiant été mue sur une Planche de Chêne, en suivant le fil du bois à l'égard de l'une & de l'autre, & après avoir été chargée des mêmes Poids, a eu le Frottement que voici.	La même petite Planche de bois de Chêne aiant été mue sur une Planche de Bouis, après avoir été chargée du même Poids, a eu le Frottement suivant.
Poids. Onces.	Frottement. Dragmes.	Frottement. Dragmes.	Frottement. Dragmes.	Frottement. Dragmes.
4	8	6	6	6
6	11	8	8	8
8	15	2	10	10
10	17	11	12	11
12	22	13	15	12
14	25	16	17	14
16	28	20	21	16
18	31	23	25	18
Livres	Onc. Drag.	Onces. Dragmes.	Onces. Dragmes.	Onces. Dragmes.
3	8, 6	6 — 4	11 — 0	5 — 0
4	12, 6	9 — 4	14 — 0	7 — 0
5	13, 4	12 — 0	15 — 0	9 — 0
6	16, 4	12 — 4	17 — 0	10 — 0
7	20, 0	14 — 0	20 — 0	13 — 0
8	24, 0	16 — 0	23 — 0	15 — 0
10	26, 0	20 — 4	29 — 0	19 — 0

Dans ces Experiences j'ai compté sous le Poids la pesanteur de la petite Planche, qui étoit en mouvement, avec le Poids qui étoit posé dessus. De plus, je n'ai consideré qu'un petit mouvement, avec lequel la petite Planche ne

faisoit

faiſoit que commencer à ſe mouvoir, mais cependant de telle maniere, qu'elle ne laiſſoit pas de parcourir toute la longueur de la Planche avec ce même mouvement.

§. 344. Le Frottement reciproque des Métaux diffère de la même maniere que celui des Bois précédens, comme je l'ai découvert par le moien d'une Machine bien propre & bien travaillée, à laquelle je donne le nom de *Tribometre*, & dont je me contenterai de donner ici une courte deſcription. DCCD eſt un Eſſieu ou Axe d'Acier bien rafiné, dont les deux extremités D, D, qui ſont les plus minces, ont un diamètre d'un $\frac{1}{4}$ de Pouce Rhenan : les deux autres parties C, C, ſont plus épaiſſes, leur Diamètre eſt d'un $\frac{1}{2}$ pouce. Il a été fait de cette maniere, pour ſavoir s'il y a de la différence entre le Frottement qui ſe fait ſur un Eſſieu mince, & celui qui ſe fait ſur un Eſſieu épais. Cet Eſſieu eſt parfaitement rond, & bien poli. Il paſſe par un Diſque de bois AB, dont le diamètre eſt de 4 pouces. Tout cet appareil, qui peſe 3 ℔, eſt poſé ſur un Chaſſis EEEE, lequel eſt monté ſur quatre pieds. Il y a ſur ce Chaſſis deux Règles FF, qui peuvent être poſées plus loin ou plus près l'une de l'autre, lorſqu'on veut faire mouvoir le Diſque ſur la partie de l'Eſſieu la plus mince, ou ſur celle qui eſt la plus épaiſſe. Ces deux Règles ont dans leur milieu près de DD des Baſſinets de métal, dans leſquels on met les Eſſieux; chaque Baſſinet a deux cavités, dont l'une eſt plus large que l'autre, pour la partie de l'Eſſieu la plus épaiſſe & pour la plus mince: les Baſſinets ou cavités, ſont un peu moindres que des demi-cercles : ils ſont parfaitement ronds & polis par-dedans, où l'Eſſieu DD peut ſe mouvoir, mais preſque ſans le moindre jeu; l'Eſſieu y tourne auſſi facilement qu'il eſt poſſible. Je me ſuis ſervi de ſemblables Baſſinets, qui étoient d'Acier rafiné, de Cuivre rouge, de Cuivre jaune, de Plomb, d'Etaim, & de Gayac. Pour faire tourner l'Eſſieu dans ſon Baſſinet, je pris une Corde fine, dont l'un des bouts fut attaché à A, & je ſuſpendis à l'autre bout un petit Baſſin avec le poids R, que je chargeai en mettant dedans de petits poids, juſqu'à ce que le Diſque commencât à tourner ſur ſon Eſſieu. J'ai appris, en peſant de cette maniere, de quelle peſanteur R devoit être pour faire cela, lorſque les Baſſinets étoient bien nets & bien ſecs, & auſſi lorſqu'ils étoient enduits d'huile d'Olives. Mais, parce que je voulois auſſi quelquefois charger ce Diſque avec plus de Poids, je ſuſpendis deux poids égaux P, Q, à une Corde fort fine, & je cherchai enſuite, combien de poids je devois mettre dans le Baſſin R, pour faire alors tourner le Diſque. Je marquerai ſeulement quelques Experiences dans la petite Table ſuivante.

Pl. V. Fig. 8.

Pl. V. Fig. 7.

L'Essieu le plus mince étant sec, & se mouvant dans le Bassinet de Gayac, n'y aiant aucun poids suspendu au Disque. —— ——	Le poids suspendu à R, faisant tourner le Disque AB.	Le poids R suspendu, faisant tourner le Disque AB, après que l'Essieu eut été enduit d'huile d'Olives.
	—— 10 Dragmes.	—— 6 Dragmes.
Le Disque AB se trouvant chargé de chaque côté du Poids de 1 ℔.	—— 12 —— ——	—— 10 —— ——
2 ℔.	—— 14 —— ——	—— 14 —— ——
3 ℔.	—— 20 —— ——	—— 21 —— ——

L'Essieu le plus mince DD étant sec, & se mouvant dans le Bassinet d'Acier, sans qu'il y eût aucun poids suspendu au Disque. —— —— ——	Le poids suspendu à R, faisant tourner le Disque AB.	Le poids R suspendu, faisant tourner le Disque, lorsque l'Essieu eut été enduit d'huile d'Olives.
	—— 6 Dragmes	—— 4 Dragmes
Le Disque étant chargé de chaque côté du poids de —— 1 ℔.	—— 11 —— ——	—— 10 —— ——
2 ℔.	—— 17 —— ——	—— 14 —— ——
3 ℔.	—— 21 —— ——	—— 17 —— ——

L'Essieu le plus mince DD étant sec, & se mouvant dans le Bassinet de Cuivre rouge, & le Disque se trouvant sans Poids. —— ——	Le Poids suspendu à R, faisant tourner le Disque AB.	Le Poids suspendu à R, après que l'Essieu eut été enduit d'huile Olives.
	—— 4 Dragmes.	—— 3 Dragmes.
Le Disque AB étant chargé de chaque côté du Poids de —— 1 ℔.	—— 8 —— ——	—— 7 —— ——
2 ℔.	—— 12 —— ——	—— 10 —— ——
3 ℔.	—— 15 —— ——	—— 13 —— ——

L'Essieu

L'Essieu DD étant sec, & se mouvant dans le Bassinet d'Etaim, le Disque AB étant alors sans Poids. — —	Le Poids en R doit être, pour faire tourner le Disque. —— 6 Dragmes.	Mais l'Essieu DD étant enduit d'huile d'Olives, le Poids R doit être. —— 5 Dragmes.
Le Disque AB se trouvant chargé de chaque côté du Poids de 1 ℔.	—— 11 — —	—— 9 — —
2 ℔.	—— 18 — —	—— 14 — —
3 ℔.	—— 22 — —	—— 18 — —

L'Essieu DD étant sec, & se mouvant dans le Bassinet de Plomb, n'y aiant alors aucun Poids suspendu au Disque AB.	Le Poids R doit être de —— 4 Dragmes.	Mais l'Essieu DD étant enduit d'huile d'Olives, R doit être de —— 3 Dragmes.
Le Disque AB se trouvant chargé de chaque côté du Poids de 1 ℔.	—— 7 — —	—— 6 — —
2 ℔.	—— 8 — —	—— 8 — —
3 ℔.	—— 10 — —	—— 10 — —

Le même Essieu DD étant sec, & se mouvant dans le Bassinet de Cuivre jaune, sans que le Disque AB fût chargé. — —	Le Poids R doit être de —— 4 Dragmes.	Mais si l'Essieu DD est enduit d'huile d'Olives, R doit être de —— 3 Dragmes.
Le Disque AB se trouvant chargé de chaque côté du Poids de 1 ℔.	—— 6 — —	— — $5\frac{1}{2}$
2 ℔.	—— 8 — —	— — $7\frac{1}{2}$
3 ℔.	—— 10 — —	— — $9\frac{1}{2}$

J'ai fait plusieurs Experiences semblables avec d'autres Cilindres, qui étoient garnis d'Essieux de Cuivre jaune ou de bois de Gayac, mais elles sont trop longues pour pouvoir être inserées ici.

§. 345. Dans ces Experiences on doit concevoir le Poids R, comme suspendu à un Levier, qui seroit 16 fois plus long, que le Levier où le Frottement se fait, car les Diamètres de AB & de DD sont en cette raison l'une à l'autre; par conséquent le poids R auroit dû être 16 fois plus grand qu'à present, si il eût été suspendu à un fil, qui auroit été entortillé autour de D. Voions un peu de quelle grandeur devroit être un poids, qui seroit aussi grand que le Frottement, c'est-à-dire, le poids R, que nous aurions augmenté insensiblement, jusqu'à ce qu'il ne fît que commencer à faire tourner le Disque AB. R devoit être de 4 Dragmes, lorsque le Disque, qui pese 3 ℔. tournoit dans le Bassinet sec de Cuivre rouge, au-lieu que R auroit dû être 16 fois plus grand, si il eût été suspendu à l'Essieu même DD, & par conséquent de 64 Dragmes: le poids de 3 ℔. est égal à 384. Dragmes, & 64 Dragmes font la sixième partie de ce nombre; de sorte que le Frottement d'un Essieu d'Acier dans un Bassinet sec de Cuivre rouge sera $\frac{1}{6}$ du poids, dont l'Essieu est chargé, si la vitesse est fort petite, ou presque égale à rien.

Si l'on fait attention au poids requis de R, lorsque l'Essieu d'Acier se trouvoit dans des Bassinets de divers Métaux, on remarque que R doit être plus grand dans l'un de ces Métaux, que dans l'autre. R est le plus petit dans le Cuivre jaune, puis dans le Plomb, plus grand dans le Cuivre rouge, dans le Gayac, dans l'Acier, & plus grand encore dans l'Etaim. On voit donc par-là, qu'on s'est trop précipité à tirer des conclusions, lorsqu'on a établi, que le Frottement est égal dans tous les Métaux. On peut remarquer encore, que quoiqu'on ait enduit l'Essieu d'huile d'Olives, le Frottement n'a pas laissé d'être différent. J'ai fait ces Experiences avec une très grande éxactitude, & je doute fort, que l'on aît jamais fait une Machine qui convînt mieux dans cette occasion, que celle dont je me suis servi.

§. 346. On voit aussi par ces Experiences, que le Frottement devient plus grand, lorsque le poids augmente sur l'Essieu, quoique l'Essieu reste le même. Cela arrive, parce qu'en chargeant l'Essieu, les éminences de la surface sont poussées plus profondément dans les cavités des Bassinets; c'est pourquoi avant que l'Essieu puisse tourner, les parties doivent être courbées davantage, ou se rompre plus près de leur origine: dans ces deux cas, la résistance contre le mouvement, c'est-à-dire le Frottement, doit devenir plus grande. Il paroit encore par ces Experiences, que le Frottement n'augmente pas en même proportion, que le poids augmente sur l'Essieu. Considerons seulement ce qui arrivoit dans les Experiences, lorsque l'Essieu se trouvoit dans les Bassinets de Cuivre rouge: quand l'Essieu étoit pressé par une pesanteur de 3 ℔, R devoit être de 4 Dragmes; mais lorsque l'Essieu se

trou-

trouvoit chargé de 5 ℔, R devoit être de 8 Dragmes, au-lieu qu'il n'auroit dû être que de 6 Dragmes $\frac{2}{3}$, si R étoit proportionnel à la pesanteur, avec laquelle l'Essieu étoit pressé : de même aussi, si l'Essieu étoit pressé par 7 ℔, R devroit être de 12 Dragmes, mais si R devoit être en même proportion, il auroit fallu qu'il fût de 9 Dragmes $\frac{1}{4}$. De cette maniere R auroit aussi dû être de 12 Dragmes, lorsque l'Essieu étoit chargé de 9 ℔, au-lieu qu'il étoit alors besoin de 15 Dragmes. La même chose a aussi lieu, lorsque l'Essieu se trouve enduit d'huile, car suivant les quatre cas proposés dans la Table, R auroit dû être, 3, 5, 7, 9, si il y avoit proportion entre la Charge qui est sur l'Essieu, & R, au-lieu que R a été 3, 7, 10, 13. Il est bien vrai, qu'il faut aussi regarder R comme une Charge sur l'Essieu, ce que j'ai omis ici, pour rendre la chose plus simple & pour la commodité; mais lorsqu'on y aura joint R, on ne laissera pas de voir la même chose, que ce que j'ai dit ici plus haut. En effet, 388 Dragmes sont alors mues sur l'Essieu par 4 Dragmes; 648 par 8; 908 par 12; 1167 par 15. Si il y avoit proportion entre R, & les poids sur l'Essieu, il faudroit qu'au-lieu de 4, 8, 12, 15, il y eût eu ici 4. $6\frac{66}{97}$ $9\frac{35}{97}$ $12\frac{3}{97}$.

3°. Ces Experiences nous apprennent encore, qu'on ne peut établir aucune Règle générale pour le Frottement, mais qu'on en doit faire qui soient particulieres pour chaque sorte de Corps, & que ces Règles diffèrent, suivant la diversité des poids, dont les Corps sont chargés. Il arrive de-là, qu'il est impossible de pouvoir rien conclurre de bien précis & de bien sûr à l'égard de cette Science, de sorte que la Mécanique ne rencontre pas ici un petit obstacle, pour parvenir au point de perfection, où elle doit être; car il seroit besoin de faire pour cet effet une infinité d'Experiences.

4°. Deux Métaux, ou deux Bois de la même sorte, se meuvent d'ordinaire bien plus difficilement l'un sur l'autre, que des Métaux ou des Bois de diverses sortes : c'est ce que les Maitres Ouvriers ont déja confirmé par un grand nombre d'Experiences, qu'ils ont faites pendant longtems; c'est aussi pour cette raison, qu'ils ne font jamais mouvoir de l'Acier sur de l'Acier, mais sur du Cuivre, sur de l'Etaim, sur de la Corne, ou sur du bois de Gayac : on fait aussi mouvoir du Cuivre dans de l'Acier, mais jamais sur du Cuivre.

Il me semble que cela doit être ainsi, parce que les inegalités des parties, qui sont de même nature, ont trop de rapport les unes avec les autres, & que de cette maniere elles sont comme deux Scies, garnies de dents de même grandeur: au-lieu que les Corps, qui sont de nature différente, ont aussi des inégalités qui diffèrent entierement, & sont alors comme deux Scies, qui ont des dents inegales, entre lesquelles il ne se trouve aucun rapport, & s'infinuent ainsi moins profondément l'une dans l'autre, lorsqu'on les pose l'une sur l'autre.

§. 347. Un même Corps, qui ne cesse de conserver sa même pesanteur,

teur, a un Frottement différent, ſuivant la différence de la grandeur de ſa ſurface, qui produit le Frottement. Ce Corps a une certaine ſurface, qui, étant chargée de cette peſanteur, eſt ſujette au moindre Frottement, & toutes les autres ſurfaces, ſoit qu'elles ſoient plus grandes ou plus petites que la précédente, ſont ſujettes au plus grand Frottement, comme je l'ai appris moi-même par toutes les Experiences bien faites.

Quelques Savans ont avancé, qu'une plus grande ou plus petite ſurface d'un Corps ne faiſoit rien pour le Frottement, pourvu ſeulement qu'il reſtât chargé du même poids. Voici les raiſons qu'ils allèguent à ce ſujet; parce que quoiqu'il s'embarraſſât un plus grand nombre de parties l'une dans l'autre, lorſque la ſurface eſt plus grande, elles ne laiſſeroient pourtant pas de s'enfoncer l'une dans l'autre moins profondément, que dans une ſurface plus petite; de ſorte que ce qui contribueroit à l'augmentation des parties pour un plus grand Frottement, diminueroit en même tems leur affaiſſement & la chute de l'une dans l'autre. Ce raiſonnement eſt beau, mais il ne s'accorde pas bien avec l'Experience, comme nous le ferons voir bientôt. Pour s'en convaincre il ſuffit d'examiner la Table, dont nous avons donné la deſcription au §. 343, & de la comparer avec la ſuivante: j'ai choiſi ces Experiences parmi un grand nombre d'autres, que j'ai faites dans cette vue. Après avoir pris une petite Planche de bois de Sapin, large de $2\frac{11}{12}$ pouces, & longue de 13 pouces, on la chargea des mêmes poids que ceux du §. 343, & elle fut auſſi miſe en mouvement ſur les mêmes Planches de bois de Sapin & de Bouis.

Cette petite Planche aiant été miſe en mouvement ſur une autre Planche de bois de Sapin, après qu'on l'eut chargée, du nombre de ces		Cette même petite Planche aiant été mue ſur une Planche de Bouis, après avoir été chargée des mêmes Onces que ci-devant, le Frottement ſe trouva de ces	
Onces,	le Frottement ſe trouva de ces Dragmes.		Dragmes.
6	14		10
8	18		12
10	22		15
12	26		16
14	32		18
16	36		22
18	40		24
Livres.	Onces.	Onces.	Dragmes.
3	12	8	4
4	16	11	4
5	23	13	0
6	40	15	0
7	41	17	0
8	43	20	0
10	43	27	0

Il

Il y a ici quelques irregularités, car nous trouvons, que le bois moins chargé que ci-dessus au §. 343, & mis en mouvement sur du Buis, ne laisse pourtant pas d'avoir moins de Frottement; & que quand on le charge plus pesamment qu'auparavant, son Frottement se trouve être moindre. J'ai remarqué souvent de semblables irregularités dans les Experiences que j'ai faites pour connoitre le Frottement, sans que je pusse en voir la raison, sinon que je soupçonnois la diversité des parties.

§. 348. Lorsque les surfaces, qui se meuvent l'une sur l'autre, deviennent pointues, elles pénètrent profondément dans l'autre Corps, ce qui empêche leur mouvement, sans qu'il y ait un grand nombre de parties qui se rompent, d'où il arrive que le Frottement augmente considerablement.

C'est pourquoi je ne saurois être du sentiment de quelques Savans versés dans cette Science, qui ont prétendu, que le Frottement augmente, lorsque les surfaces deviennent plus grandes, & qu'au contraire il diminue, lorsque ces surfaces deviennent plus petites.

§. 349. Lorsque les Corps ne se meuvent pas avec beaucoup de rapidité les uns sur les autres, le Frottement est d'ordinaire en raison de la vitesse, mais pourtant pas éxactement; mais lorsque ce même mouvement des Corps est fort rapide, le Frottement augmente considerablement. Cela a lieu dans les Corps qui se meuvent les uns sur les autres, soit qu'ils soient secs, soit qu'on les aits enduits d'huile. C'est ce que j'ai découvert à l'aide du Tribometre, dont je faisois mouvoir l'Essieu d'Acier dans des Bassinets de Cuivre rouge. Lorsque je faisois tourner 25 fois le Disque dans le tems de 2'', 24''', c'étoit alors la plus grande vitesse, que je pusse donner au Disque, & que je pusse supputer éxactement: j'appelle cette vitesse dix. Aiant aussi fait tourner le même Disque avec de moindres vitesses, qui se trouvoient toutes comme 4, 6, 7, 8, 10: la proportion du Frottement dans ces vitesses étoit 1, $1\frac{1}{2}$, 2, 3, 4. Si l'on suppose ici le Frottement égal à 1, il se trouvoit alors à l'égard du poids sur l'Essieu, comme 16 à 95; de sorte que le poids sur l'Essieu restant le même, c'est-à-dire, 95, le Frottement se trouvoit de 16, 24, 32, 48, 64, dans les vitesses précédentes de 4, 6, 7, 8, 10. Il paroit de-là, que le Frottement est fort grand, lorsque la vitesse est grande. En effet, lorsque la vitesse étoit telle, que le Disque tournoit 25 fois dans le tems de 2'', 24''', & que son poids étoit 95, le Frottement des mêmes parties se trouvoit alors 64, c'est-à-dire, le Frottement étoit à tout le poids, presque comme 13 à 19.

Il seroit trop long d'exposer ici, de quelle maniere j'ai fait ces Experiences penibles. Je n'ai tiré les conclusions précédentes, qu'après avoir fait un très grand nombre d'Experiences, & je ne doute pas qu'elles ne soient d'une grande utilité dans la Mécanique.

§. 350. L'Huile, versée entre les parties du Métal, contribue beaucoup à

 les

les rendre gliſſantes, & diminue le Frottement: elle produit ſur-tout cet effet dans les plus grandes viteſſes; car lorſque les Corps ſont ſecs, & qu'on doit les faire mouvoir avec beaucoup de rapidité les uns ſur les autres, le Frottement eſt extrèmement grand, & même plus grand que le poids, qui eſt poſé ſur l'Eſſieu. J'ai trouvé que ſi la viteſſe étoit 10, ſuivant ce qui a été établi ci-deſſus, & le poids 95, le Frottement ſe trouvoit alors 128: au-lieu qu'il n'étoit que 64, lorſque l'Eſſieu étoit enduit d'Huile. Ce qui rend le Frottement ſi grand, c'eſt que toutes les parties de la ſurface ſe briſent d'abord, & que les particules rompues font des entailles dans les Baſſinets: car les parties n'ont pas le tems de ſe replier en arrière. L'Huile empêche cette rupture des parties. L'Huile eſt compoſée de globules fort minces, qui s'inſinuent dans les cavités des ſurfaces, ce qui les rend plus unies; ils empêchent de cette maniere les Corps de pouvoir s'enfoncer ſi profondément l'un dans l'autre, car les éminences ne peuvent tomber dans les cavités de l'autre ſurface, puiſqu'elles ſont remplies de globules d'Huile. 2°. Comme les Huiles ſont compoſées de globules, elles peuvent être tournées fort facilement, & c'eſt pour cela que les Corps ſe meuvent fort commodément ſur ces globules. 3°. Mais elles empêchent de cette maniere, que les Corps ne deviennent chauds. Frottez avec rapidité des Métaux bien ſecs l'un contre l'autre, ils deviendront d'abord extraordinairement brulans; mais verſez de l'Huile entre-deux, & vous verrez qu'ils ne deviendront pas ſeulement chauds. Cela paroit par les Eſſieux de nos Moulins à vent.

§. 351. Comme on apprend mieux par un exemple, de quelle maniere on doit ſupputer le Frottement des Machines, de même que la grandeur de la Puiſſance, qui eſt requiſe pour mouvoir les fardeaux, il ne ſera pas inutile de mettre ceci en exécution, autant que la choſe eſt poſſible, & j'expoſerai pour cet effet la Grue, dont on a donné ci-deſſus la deſcription.

Nous ſuppoſerons que le Poids P eſt de 800℔, d'où il ſuit par ce qui a été démontré au §. 333, que pour faire équilibre, la Puiſſance B doit être de 10℔. Suppoſons que B faſſe dix tours dans le tems d'une minute, que la grande Roue C n'en faſſe qu'un ſeul, & que les deux Poulies E & F en faſſent auſſi un ou davantage, ſuivant que l'Axe eſt plus ou moins épais: comme toutes ces viteſſes ſont petites, il ſuit du §. 349, que le Frottement des Eſſieux de toutes les parties dans cette Machine, ſur leurs Baſſinets de Cuivre, eſt ſeulement égal à 1, c'eſt-à-dire, qu'il eſt au Poids, comme 16 à 95; ſuivant Monſieur Amontons, & ceux qui le ſuivent; il devroit être comme 1 à 3, mais lorſque le Frottement eſt grand, la Machine doit être groſſierement faite, & point polie: ſi nous emploions une Machine raboteuſe, nous pouvons alors ſuivre le calcul de 1 à 3, & c'eſt auſſi ce que nous ferons dans le cas en queſtion, pour prendre le Frottement au plus haut point. Le Frottement, qui eſt $\frac{1}{3}$ du Poids, ſuppoſe que la Puiſſance & le Poids agiſſent au même Eſ-

Pl. V. Fig. 5.

ſieu

Pl. TAB:V.

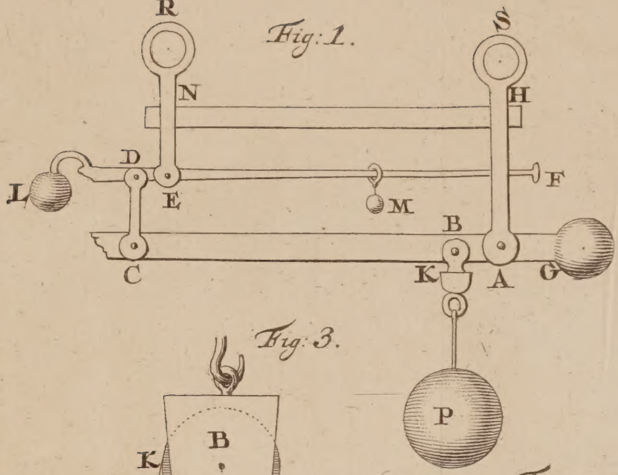


Fig: 1.

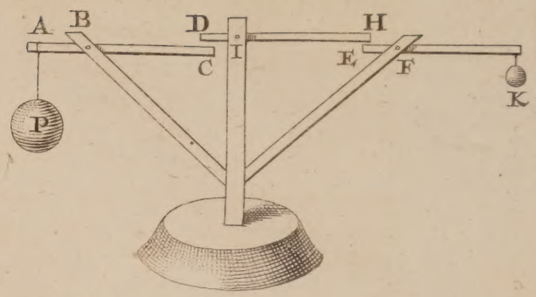


Fig: 2.

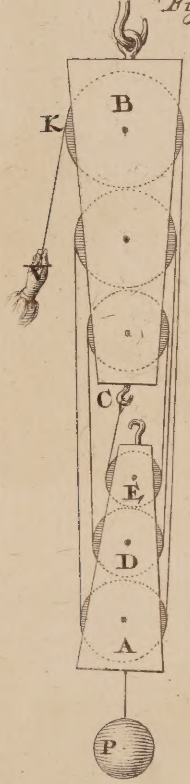


Fig: 3.

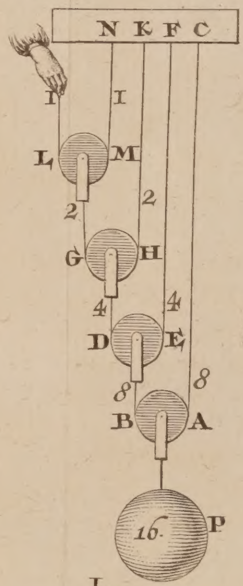


Fig: 4.

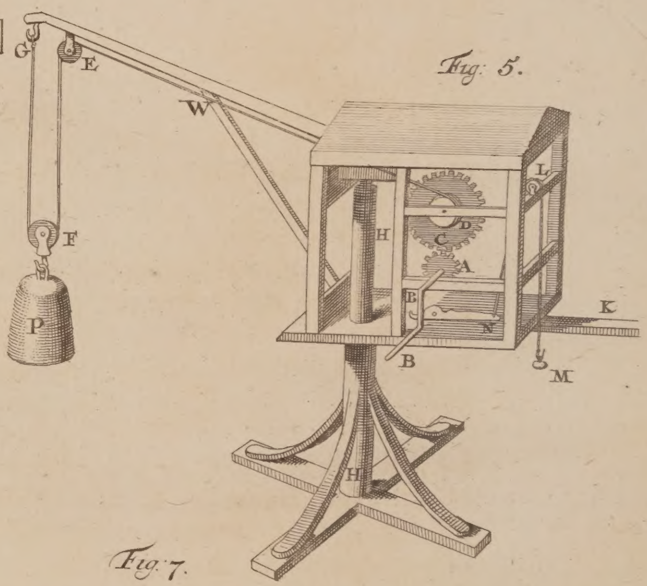


Fig: 5.

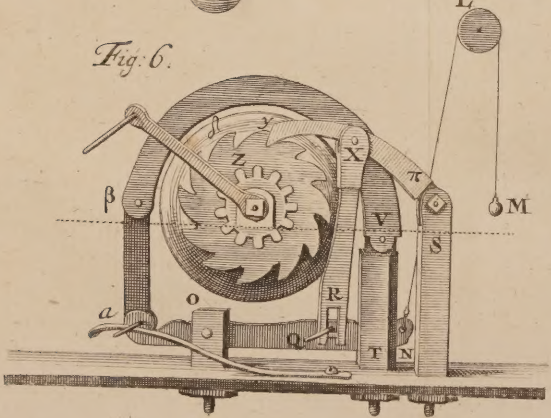


Fig: 6.

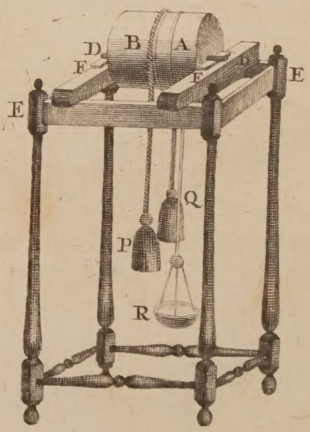


Fig: 7.

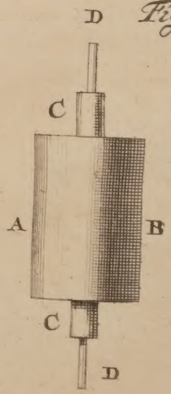


Fig: 8.

ſieu; mais ſi l'Eſſieu, auquel le Poids eſt ſuſpendu, eſt plus mince, que celui auquel la Puiſſance eſt appliquée, il faut alors faire toujours attention aux Leviers, auxquels le Poids & la Puiſſance agiſſent.

Le Poids P eſt donc 800 ℔, & le Diamètre de la Poulie F eſt au Diamètre de l'Eſſieu, comme 10 à 1. C'eſt pourquoi la Puiſſance en S, qui tire la Corde, pour lever le Poids P, eſt à l'égard du Frottement, comme $26\frac{2}{3}$ ℔, & il eſt, à l'égard de la Poulie, égal à 400, & de cette maniere comme $426\frac{2}{3}$ ℔; mais $26\frac{2}{3}$ ℔ font auſſi du Frottement, de ſorte que nous ſommes obligés de prendre la Puiſſance en S plus grande, nous la mettrons par conſéquent à 427 ℔. La Puiſſance en K, qui tire le Poids au-delà de la Poulie E, doit ſurmonter le Frottement cauſé par 427 ℔, lequel eſt de $14\frac{7}{30}$ ℔: c'eſt pourquoi le Poids, qui doit être tiré au-delà de E, ſera de $440\frac{27}{30}$ ℔; mais comme $14\frac{7}{30}$ ℔ font auſſi du Frottement, il faut augmenter le Poids précédent, & le concevoir de 441 ℔. Maintenant D eſt le Cilindre de la grande Roue de la Grue, autour de laquelle la Corde tourne, le Diamètre de l'Eſſieu eſt à celui de ce Cilindre, comme 1 à 10; par conſéquent le Frottement du Poids ſur l'Eſſieu ſera $\frac{441}{3\times 10}$, c'eſt-à-dire de $14\frac{21}{30}$ ℔: c'eſt pourquoi la force du Cilindre doit être de $455\frac{21}{30}$ ℔; mais le Diamètre de la Roue C eſt à celui du Cilindre, comme 20 à 1, ainſi la force de la Roue doit être comme $\frac{455\frac{21}{30}}{20}$, c'eſt-à-dire, de $22\frac{471}{600}$ ℔; ce qui eſt par conſéquent auſſi la force néceſſaire aux dents de la petite Roue A, l'épaiſſeur de l'Eſſieu eſt à celle de la Roue A, comme 1 à 10, par conſéquent A doit avoir une force pour ſurmonter le Frottement, comme $\frac{22\frac{471}{600}}{30}$. Suppoſons ceci égal à 1. Maintenant la Manivelle B eſt un Levier, dont la longueur eſt au demi Diamètre de A, comme 2 à 1, par conſéquent la force de B devra être de $\frac{23\frac{471}{600}}{2}$, c'eſt-à-dire, à peu près de 12 ℔.

Cet exemple ſuffit pour faire connoitre, de quelle manière on doit ſupputer le Frottement des autres Machines.

§. 352. On doit encore prendre garde à autre choſe, lorſqu'on emploie des Machines, qui ſe meuvent avec des Cordes. Et de fait, les Cordes ſont roides, elles ne ſe courbent pas, à moins qu'on n'emploie la force, ce qui eſt un nouvel obſtacle pour la Puiſſance, & particulierement pour les Poulies. Mon-

 ſieur

ſieur Amontons a tâché de reduire auſſi cela en Règles, & il en a montré les premiers principes; quoiqu'il ſe ſoit trompé, on ne doit pas lui diſputer la gloire qu'il mérite, d'avoir rompu le prémier la glace. Le grand Philoſophe Deſaguliers a examiné tout cela avec plus d'éxactitude, & nous a donné dans ſon excellent Ouvrage la Table ſuivante, qui eſt toute fondée ſur les découvertes qu'il a faites lui-même. Voici de quelle manière il a procedé en faiſant ſes Experiences. Les deux Cordes Rr, Rr, qui ſe trouvent éloignées l'une de
Pl. V*. l'autre d'environ 8 pouces, ſont attachées aux deux Crochets immobiles RR;
Fig. 19. il y a à l'extremité inférieure un Baſſin SS, ſur lequel on poſe le Poids P, pour bander les Cordes: Cc eſt un Cilindre de la longueur d'un pied, autour duquel on fait faire un tour aux Cordes: on entortille autour du Cilindre un Ruban, *m*, auquel on ſuſpend le petit Baſſin, S, dans lequel on met des Poids, juſqu'à ce que le Cilindre Cc ſoit tiré en-bas par ces mêmes Poids.

Table de diverſes Experiences, qui ſont voir quelle doit être la force pour faire courber des Cordes de différentes groſſeurs, leſquelles ſont tirées en droite ligne par divers Poids, entortillés autour de certains Rouleaux de diverſes groſſeurs.

Le Poids P, qui tire les Cordes en droite ligne, reduit en Livres.	La reſiſtance de la Corde autour du Cilindre, dont le Diamètre eſt $\frac{1}{2}$ pouce, reduite en Onces.	La reſiſtance de la Corde autour d'un Cilindre, dont le Diamètre eſt d'un pouce, reduite en Onces.	La reſiſtance de la Corde autour d'un Cilindre, dont le Diamètre eſt $1\frac{1}{2}$ pouce, reduite en Onces.	Diamètres des Cordes, qui ſont de trois fils, reduits en dixièmes parties d'un pouce.
60 ℔.	225 ℥.	112 ℥.	75 ℥.	0, 5
	90	45	30	0, 2
	45	$22\frac{1}{2}$	15	0, 1
40 ℔.	150	75	50	0, 5
	60	30	20	0, 2
	30	15	10	0, 1
20 ℔.	75	$37\frac{1}{2}$	25	0, 5
	30	15	10	0, 2
	15	$7\frac{1}{2}$	*	0, 1

* Cette Experience n'a pu ſe faire, parce que le Cilindre peſoit plus de 8 Onces, au-lieu que le Poids n'auroit dû être que de 5 Onces, pour faire courber la Corde.

CHA-

Pl. TAB: V*

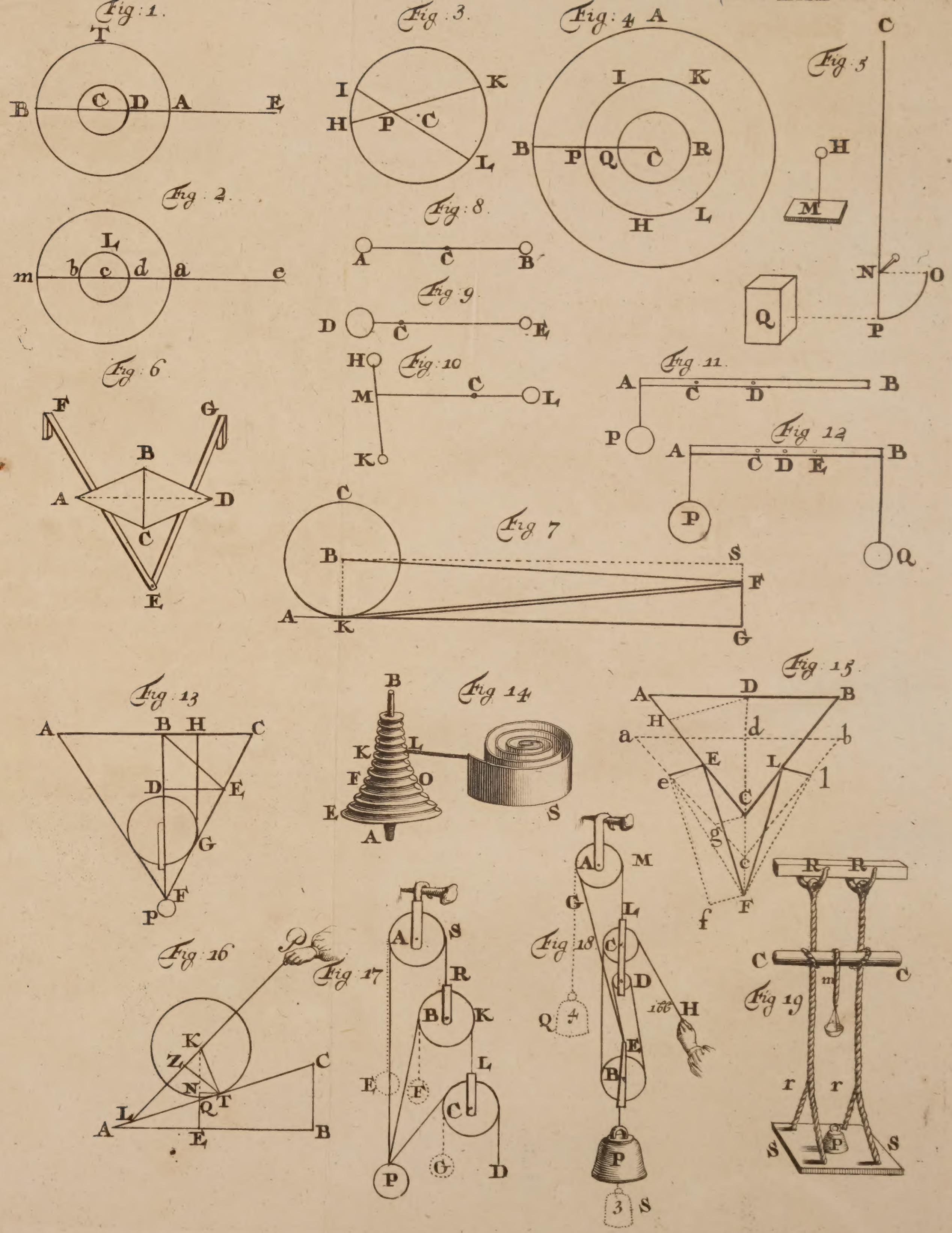


Fig: 1.
T
B C D A E
Fig: 2.
L
m b c d a e
Fig: 3.
I K H P C L
Fig: 4 A
I K B P Q C R H L
Fig: 5
C H M N O Q P
Fig: 6
F G B A D C E
Fig: 8.
A C B
Fig: 9.
D C E
Fig: 10
H M C L K
Fig: 11.
A C D B P
Fig: 12
A C D E B P Q
Fig 7
C B S F A K G
Fig: 13
A B H C D E G F P
Fig: 14
B L K F O E S A
Fig: 15
A D B H a d b E L e c l g c F f
Fig: 16
K Z N Q T L A E B C
Fig: 17
A S R B K L C E F G P D
Fig: 18
A M G L C D Q 4 166 H E B P 3 S
Fig: 19
R R C C m r r S S P

CHAPITRE X.

Du Mouvement composé.

§. 353. Lorsqu'on traite du Mouvement composé, on peut considerer ou la direction dans laquelle le Corps doit courir, lorsqu'il est tiré ou poussé par diverses Puissances ensemble: 2°. Ou bien, on peut avoir égard à la vitesse, avec laquelle ce même Corps avancera, lorsqu'il sera tiré ou poussé de cette maniere. 3°. Ou bien, on peut encore faire attention à la direction, à la vitesse & aux forces, qu'il reçoit, & qu'il conserve, lorsqu'il avance librement & sans aucun obstacle, après avoir été pressé ou heurté par plusieurs Puissances à la fois. Nous allons tâcher d'exposer en quelque façon ces trois choses, qui diffèrent l'une de l'autre. Nous commencerons d'abord par traiter des Corps, qui sont tirés ou poussés en même tems par plusieurs Causes.

§. 354. Si un Corps est mu dans la direction AC, avec une vitesse, que l'on represente aussi par la ligne AC: & qu'en même tems il soit tiré ou pous- Pl. VI. Fig. 1.
sé par une autre Cause dans la direction AB, & qu'il reçoive par-là la vitesse de AB; ce Corps, tiré à la fois par ces deux Causes, parcourra l'espace AD, qui est le Diamètre du parallelogramme ABDC, dont les deux côtés sont AB & AC, qui sont les directions & les vitesses communiquées au Corps A par chaque Puissance.

En effet, si A est une Boule, attachée aux deux Cordes AB, qui soient tirées aux extremités B & C vers ces points, & qu'on conçoive l'espace AC divisé en parties égales, Ae, eg, gi, io, oC, & de même l'espace AB partagé en AF, FH, HK, KM, MB. Lorsque la Boule A est tirée par la Puissance B de A jusqu'à F, elle est tirée en même tems par la Puissance C de A jusqu'à e, aiant alors décrit FE parallèle & égal à Ae, elle est ainsi tirée comme de F jusqu'à E, c'est pourquoi elle doit être au point E après ces deux tractions. Lorsque cette Boule est ensuite tirée par la Puissance B de A jusqu'à H, & par la Puissance C de A jusqu'à, g, ce qui est la même chose que si elle étoit tirée de H jusqu'à G, il faut qu'elle se trouve en G: étant ensuite tirée par la Puissance B jusques en K, & par la Puissance C jusques en i, c'est-à-dire, de K jusques en I, elle doit se trouver en I: de même lorsque la Puissance B l'a faite venir en M, il faut qu'elle soit menée en, o, par la Puissance C, & qu'ainsi elle ait été mue en même tems au-delà de AM & de MO, c'est pourquoi elle doit être au point O, il faut enfin qu'elle vienne aussi de même en D, de sorte qu'elle se trouvera toujours aux points de la Diagonale AD du parallelogramme ABDC,

c'eſt pourquoi la Boule doit parcourir cet eſpace AD. J'éclaircirai encore cela par un autre exemple, afin qu'on puiſſe le comprendre plus facilement.

Soit A une Fourmi, qui coure toujours avec la même viteſſe ſur la Règle AC, que cette Règle ſoit diviſée en parties égales, comme Ae, eg, gi, io, oC; que cette Règle ſoit pouſſée ou tirée en même tems que la Fourmi, le long de la ligne AB, de telle maniere que AC ſoit toujours parallèle à lui-même; diviſons encore AB en autant de parties, que l'on en a pris en AC, & qu'elles ſoient à une diſtance égale l'une de l'autre, comme AF, FH, HK, KM, MB. Lorſque la Règle AC ſera pouſſée de A juſques en F, alors la Fourmi, qui commence à courir en même tems, aura parcouru l'eſpace Ae, de ſorte qu'elle ſe trouvera au point E. Maintenant la Règle AC eſt pouſſée de F juſques en H, tandis que la Fourni parcourt ſon chemin, eg; mais le point, g, vient ainſi en G, de ſorte que la Fourmi ſera en G. La Règle AC eſt pouſſée plus avant de H en K, & la Fourmi parcourt l'eſpace, gi, parce que le point, i, tombe en I, la Fourmi ſera arrivée en I. La Règle eſt de nouveau pouſſée plus avant de K juſqu'à M, & la Fourmi s'avance ſur la Règle de, i, juſqu'à, o; mais le point, o, eſt déja parvenu en O, c'eſt pourquoi la Fourmi ſera auſſi en O. Enfin en faiſant avancer la Règle AC de M juſqu'à B, la Fourmi parcourt pendant ce tems-là l'eſpace oC, & parce qu'alors le point C tombe ſur D, la Fourmi devra être en D, lorſque ſon chemin AC tombe ſur BD. Par conſéquent la Fourmi étoit continuellement ſur le Diamètre AD du parallelogramme ABDC.

§. 355. Comme le Diamètre AD du parallelogramme ABCD eſt toujours moindre que la ſomme des deux côtés AC & AB, le Corps A étant mis en mouvement par deux Puiſſances à la fois, qui forment un Angle l'un avec l'autre, parcourra un eſpace plus court, que ſi les deux Puiſſances euſſent pouſſé on tiré le Corps A, chacune ſéparément & en divers tems.

§. 356. Si les deux Puiſſances, qui pouſſent le Corps, reſtent les mêmes, c'eſt-à-dire, reſtent égales, alors l'eſpace parcouru par le Corps dans des tems égaux, ſera d'autant plus grand, que les directions, dans leſquelles les Puiſſances agiſſent, s'accordent davantage entre elles, c'eſt-à-dire, qu'elles font l'une avec l'autre un plus petit Angle vers le même côté; mais au contraire l'eſpace ſera d'autant plus court, que les directions, dans leſquelles les Puiſſances agiſſent, font plus oppoſées l'une à l'autre, ou qu'elles forment enſemble un plus grand Angle.

Pl. VI. Fig. 2. En effet, ſuppoſons que les directions AC & AB faſſent enſemble un Angle droit, le Corps A parcourra alors le Diamètre AD du rectangle ABCD. Si les directions s'accordent davantage entre elles, & qu'elles comprennent un Angle aigu, comme $A\gamma$, AB, le Corps décrira la ligne $A\delta$ du parallelogramme $AB\delta\gamma$, formé ſur les directions: Or $A\delta$ eſt plus grand que AD, quoique les deux lignes $A\gamma$, $\gamma\delta$ ſoient effectivement égales à AC, CD; mais l'Angle $A\gamma\delta$ eſt plus grand que ACD, c'eſt pourquoi $A\delta$ doit être plus grand

que

que AD, ſuivant le §. 24. du Livre I d'Euclides. Si les directions ſont AB, Aκ, en quelque façon l'une contre l'autre, le Corps A décrira le Diamètre AΔ du parallelogramme AκΔB: ce Diamètre AΔ eſt plus petit que AD, parce que l'Angle AκΔ eſt un Angle aigu, & plus petit que ACD.

§. 357. On connoitra la longueur de l'eſpace parcouru par le Corps A, qui eſt tiré par deux Puiſſances, lorſqu'on connoitra la viteſſe, que ce même Corps reçoit de chaque Puiſſance en particulier, & l'Angle, que les deux directions forment enſemble.

Suppoſons en effet, que la viteſſe que le Corps reçoit de chaque Puiſſance, ſoit comme AB, AC, & que l'Angle formé par les deux directions ſoit BAC, ſon Complément à deux droits ſera l'Angle ABD, compris entre les deux lignes données AB, BD, par conſéquent on peut parvenir à la connoiſſance de la longueur de AD à l'aide de la Trigonometrie. Si ABD eſt un Angle droit, il faut ſeulement ajouter le Quarré ſur AB au Quarré ſur BD, & tirer de cette ſomme la Racine, qui ſera égale à AD. Mais ſuppoſons que AB ſoit de 10 pouces, Bδ de 8 pouces, l'Angle ABδ de 130 degrés, & que l'on cherche enſuite la longueur de Aδ; la prémiere choſe que l'on doit faire, eſt de chercher les deux Angles BAδ, BδA; leur ſomme eſt 180—130.=50, ainſi leur demi-ſomme ſera de 25 degrés: Voici quelle eſt la Règle dont on ſe ſert ici: comme la ſomme des deux côtés AB & Bδ, c'eſt-à-dire, 10+8=18, eſt à leur différence, 10—8=2; de même la Tangente de la demi-ſomme des Angles de 25 degrés, que l'on cherche, eſt 4663077, à la Tangente de la demi-différence, qui eſt de 2 degrés 54 min: ce qui étant ajouté à la demi-ſomme produit 27° 58 pour le plus grand Angle AδB, & étant ſouſtrait de la demi-ſomme, produit 22° 2'. pour le plus petit Angle BAδ. Lorſqu'on a trouvé cela on dit, comme le ſinus de l'Angle BAδ 3751459, eſt au côté Bδ de 8 pouces, de même le Sinus l'Angle ABδ, 7660444 eſt au côté Aδ, $16\frac{1260208}{3751459}$. pouces.

§. 358. On connoitra de la même maniere l'eſpace & la viteſſe d'un Corps, qui eſt pouſſé ou tiré par pluſieurs Puiſſances à la fois avec des directions différentes: il faut déterminer d'abord l'eſpace & la viteſſe du Corps, lorſqu'il eſt pouſſé par deux Puiſſances, & concevoir cet eſpace & cette viteſſe comme ſi ils étoient produits par une ſeule Cauſe; on doit enſuite concevoir la direction de la troiſième Puiſſance avec cette derniere en même tems, & voir après cela, quelle direction & quelle viteſſe elles donneront alors au Corps, en lui faiſant parcourir un Diamètre du parallelogramme, produit par le prémier Diamètre & par la direction de la troiſième Puiſſance: on doit proceder de la même maniere à l'égard de ce qui ſuit. Mais on concévra cela plus clairement en jettant les yeux ſur les Figures mêmes.

Que le Corps A ſoit pouſſé par la Puiſſance E avec la viteſſe AB dans le chemin AB, & par la Puiſſance D dans le chemin AG, avec la viteſſe AG, il

Pl. VI. Fig. 2.

Pl. VI. Fig. 3.

il faudra que A parcoure le Diamètre A H du parallelogramme A B H G ; mais ſuppoſons qu'il y ait en même tems une autre Puiſſance C, qui pouſſe le Corps A dans la ligne A F, & avec la viteſſe A F, il faudra qu'il ſe meuve dans le Diamètre A I du parallelogramme A H I F, formé ſur A H & A F : Mais qu'il y ait encore une autre Puiſſance M, qui agiſſe en même tems ſur le Corps A, & qui donne la viteſſe A K dans la direction A K, alors le Corps A devra ſe mouvoir dans le Diamétre A L du parallelogramme A I L K, formé ſur A I & A K, par conſéquent le Corps A étant mu en même tems par les Puiſſances précédentes E, D, C, M, devra courir dans le chemin A L avec la viteſſe A L.

Pl. VI. Fig. 4. §. 359. Comme la ligne A B peut être le Diamètre d'une infinité de parallelogrammes différens, comme A C B D, A F B E ; il paroit, qu'un Corps peut être mis en mouvement dans le même chemin, & avec la même viteſſe par une infinité de Puiſſances différentes : car étant pouſſé par les deux Puiſſances, qui agiſſent dans les directions A C, A D, il ſe mouvra dans le chemin A B. Lorſqu'il ſera pouſſé par les deux autres Puiſſances, qui agiſſent dans les directions A F, A E, il parcourra le même chemin A B. On peut former de cette maniere une infinité de parallelogrammes, dont A B ſeroit le Diamètre ; de ſorte qu'on pourra choiſir deux Puiſſances, telles qu'on voudra, qui produiront le même effet.

§. 360. Comme un Corps, qui eſt pouſſé ou tiré en même tems par diverſes Puiſſances, décrit une ligne droite, qu'il auroit auſſi pu décrire, ſi il eût été pouſſé par une ſeule Puiſſance, & ſi la direction eût été dans la même ligne : nous pourrons, au-lieu d'une ſeule Cauſe, qui mette le Corps en mouvement, en choiſir pluſieurs, qui faſſent le même effet : ou, au-lieu de pluſieurs cauſes, nous pourrons en poſer une ſeule, qui produiſe le même effet.
Pl. VI. Fig. 3. Ainſi, au-lieu de prendre les Puiſſances E, & D, qui meuvent le Corps de A en H, on pourra choiſir la Puiſſance P, qui pouſſe le Corps en droite ligne de A en H ; &, au-lieu de poſer la Puiſſance P, qui fait mouvoir le Corps de A en H, on pourra prendre les deux Puiſſances D & E, qui transportent auſſi le Corps de A en H. De même, au-lieu de choiſir les Puiſſances E, D, C, M, qui font mouvoir le Corps de A en L, nous pourrons poſer une ſeule Puiſſance N, qui agit en ligne droite, & qui tranſporte le Corps A, de A en L.

§. 361. On donne à ces conſiderations des Puiſſances reunies ou ſéparées le nom de *Compoſition & Reſolution du Mouvement*. Cette Doctrine eſt d'une très grande utilité pour expoſer un grand nombre de Phénomènes, & on pourra même comprendre par-là, pourquoi dans le §. 356, deux Puiſſances qui agiſſent en même tems ſur un ſeul Corps, lui font parcourir un eſpace d'autant plus grand, que leurs directions forment enſemble un plus petit Angle : car le
Pl. VI. Fig. 2. Corps A, tiré par deux Puiſſances dans les directions AB, $A\gamma$, parcourt l'eſpace $A\delta$, qui eſt plus grand que A D, lequel eſt décrit par deux Puiſſances

égales

AB, AC, qui sont égales aux prémieres, & qui tirent le même Corps A. On peut resoudre le mouvement A γ en deux autres AE, & E γ, entant que le Corps A parcourt l'espace AE, il se meut dans la même direction AB, ce qui fait qu'il est alors tiré comme par deux Puissances en même tems dans la même direction, & comme si ces deux Puissances s'aidoient reciproquement, c'est pour cela qu'il doit parcourir un plus grand espace dans la direction AB. Que l'on mene donc AB jusques en F, de sorte que BF soit = AE, & que l'on tire la Perpendiculaire F δ = E γ, il faudra alors que le Corps tiré par les Puissances AB+BF, & par F δ, décrive la Diagonale A δ.

Plus les deux Puissances, qui agissent ensemble sur le Corps A, concourent l'une avec l'autre, plus grand sera l'espace que le Corps parcourt: car si ces deux mêmes Puissances tiroient dans la seule direction AB, l'espace parcouru par le Corps A, seroit = AB + AC; mais plus les Puissances agissent l'une contre l'autre, plus l'espace que parcourt A sera petit: c'est pourquoi si la Puissance B tiroit en droite ligne, suivant la direction AB, & que la Puissance κ tirât à gauche, suivant la direction A κ, l'espace que A parcourroit, seroit AB — A κ, lequel est le plus petit espace, qui puisse être parcouru par le Corps A, qui est tiré par ces deux Puissances ensemble: par conséquent tous les espaces parcourus par le Corps A, lequel est tiré par deux Puissances, égales à AB & AC, seront d'autant plus grands, que les deux directions seront plus conformes l'une à l'autre; & ces mêmes espaces seront d'autant plus petits, que ces Puissances concourront moins ensemble, c'est-à-dire, qu'elles agiront davantage l'une contre l'autre.

On peut découvrir cette concurrence ou cette opposition, lorsqu'on resoud le mouvement A γ, ou A κ en deux autres, dont l'un soit parallèle à AB, & l'autre perpendiculaire: mais comme l'action en AC, perpendiculaire à AB, ne peut être resolue, il suit que les actions suivant AB & AC, ne sont ni contraires ni conformes l'une à l'autre.

§. 362. Mais continuons d'examiner encore davantage l'utilité de la Resolution du Mouvement, & de rechercher de quelle maniere les Corps, qui viennent à se toucher de biais, agissent les uns sur les autres.

Soit l'Obstacle HB, contre lequel vienne choquer le Corps A, suivant la direction AB; on pourra alors concevoir AB resolu en AC, parallèle à HB, & en CB, perpendiculaire à HB; de sorte que le Corps A, poussé suivant CB, agit avec toutes ses forces sur HB, mais entant qu'il est poussé suivant AC, parallèle à HB, il ne peut agir sur HB. Supposons maintenant que la vitesse AB soit de 5 degrés, les forces de ce Corps seront 25; que la longueur de AC soit 4, CB, 3, alors la force avec laquelle A va le choquer point B, sera égale à 9, & la force avec laquelle il parcourt AC, sera égale à 16. Cette Doctrine s'étend fort loin, pour déterminer les grandeurs de toutes les Puissances, soit qu'elles se tirent, qu'elles se pressent, qu'elles se compriment, ou enfin qu'elles se poussent l'une l'autre obliquement.

Pl. VI. Fig. 5.

Pl. VI. Fig. 6. §. 363. Soient trois Puiſſances qui preſſent ou qui tirent, A, B, C, qui ſe rendent avec leurs directions au même point D, & qu'elles ſoient en équilibre, leurs forces ſeront alors, comme les longueurs des trois lignes droites DG, GE, DE, parallèles aux directions des Puiſſances, & faiſant par leur concours le Triangle DGE, ou DEF.

Si la Puiſſance B, qui tire le point D, lui eût donné la viteſſe DG, & que la Puiſſance C, qui tire le même point D, lui eût donné la viteſſe DF, le point D auroit été mené par le Diamètre DE, du Parallelogramme DGEF; par conſéquent, afin que la Puiſſance A puiſſe tenir le point D en repos, il faut qu'elle ſoit ſi grande, qu'elle eût pu mouvoir le point D avec la viteſſe DE; mais les Puiſſances, qui en preſſant mettent en mouvement des Obſtacles égaux, ſont l'une à l'autre, comme les viteſſes, avec leſquelles les Obſtacles ſont mus, ſuivant le §. 152. par conſéquent la Puiſſance A ſera comme DE, la Puiſſance B comme DG, la Puiſſance C comme DF ou GE, ainſi les trois côtés du Triangle DGE expriment les grandeurs des trois Puiſſances qui tirent.

§. 364. Le Sinus de l'Angle ADB eſt égal a celui de BDE, c'eſt-à-dire comme EG. Le Sinus de l'Angle ADC ou EDF eſt comme EF, ou peut être exprimé par GD. Le Sinus de l'Angle BDC eſt le même que celui de EGD, & celui-ci eſt exprimé par ED: car dans tous les Triangles les Sinus des Angles ſont comme les côtés oppoſés, par conſéquent la Puiſſance B ſera à celle de A, comme le Sinus de ADC, eſt au Sinus de CDB, & la Puiſſance A ſera à C, comme le Sinus de CDB eſt au Sinus de BDA; de ſorte que ſi l'on connoit les Angles, que forment les directions des trois Puiſſances qui tirent, & la grandeur d'une Puiſſance, on peut connoitre d'abord par les Tables des Sinus la grandeur de deux autres Puiſſances qui tirent pour faire équilibre.

§. 365. On exprime auſſi les grandeurs de ces trois Puiſſances qui tirent par trois lignes, poſées perpendiculairement ſur les trois directions, & qui font un Triangle par leur concours.

Pl. VI. Fig. 7. Soient les trois mêmes Puiſſances A, B, C, comme au §. 363, qui ſe trouvent enſemble en équilibre: formons le Triangle DPQ des lignes parallèles aux directions: tirons enſuite les trois Perpendiculaires FE, EG, FG, ſur les trois directions des Puiſſances, juſqu'à ce qu'elles forment auſſi un Triangle par leur concours. Qu'on prolonge BD juſques en M, CD juſques en N, alors le Triangle DMK ſera ſemblable à HME, par conſéquent l'Angle MDK=HEM=HDF=DPQ. Le Triangle DNK ſera auſſi ſemblable à LNG, & l'Angle NDK=LGN=PDQ. C'eſt pourquoi dans le Triangle EFG, l'Angle EFG=PDQ, ainſi les deux Triangles EFG, PDQ ſont ſemblables, & le côté EG exprimera la Puiſſance A, EF marquera la Puiſſance B, & FG indiquera la Puiſſance C.

Cette propoſition eſt d'une grande utilité pour déterminer les grandeurs de trois

trois Puiſſances, qui ſont enſemble en équilibre, comme cela paroitra par les exemples ſuivans.

§. 366. Soit le Plan Incliné AB, ſur lequel ſoit poſé le Poids C, qui eſt ſoutenu par la Puiſſance D: on verra clairement, qu'il y a ici trois Puiſſances. 1°. Le Plan Incliné, qui ſoutient le Poids C en G, & qui agit ſuivant la direction GC. 2°. La peſanteur du Poids C, qui agit perpendiculairement ſur l'Horizon. 3°. La Puiſſance qui tire P. Tirons trois lignes droites, OD, DA, OA, perpendiculaires aux trois directions, & qui forment le Triangle ODA, le côté DA exprimera la grandeur du Poids C. OA marquera combien le Plan agit, pour ſoutenir C, & OD fera voir la grandeur de la Puiſſance P. Pl. VI. Fig. 8.

§. 367. Soit le Corps C entre les deux Plans Inclinés AB & DB, il ſe trouvera encore ici trois Puiſſances, qui ſeront exprimées par les côtés du Triangle EBG, qui ſont poſés perpendiculairement ſur les directions des Puiſſances qui agiſſent. Pl. VI. Fig. 9.

En effet, ſi l'on tire du Centre de peſanteur C, les lignes CH, & CK ſur les points qui touchent les Plans, alors le Plan AB agira ſur C, ſuivant la direction HC, & le Plan DB ſuivant la direction KC; mais AB & DB tombent perpendiculairement ſur HC & KC, de même auſſi EG tombe perpendiculairement ſur LC, qui eſt la direction de la peſanteur, c'eſt pourquoi les côtés du Triangle EBG exprimeront la grandeur des trois Puiſſances: EB repreſente l'action du Plan AB. GB indique l'action du Plan DB, & EG marque la peſanteur du Poids C.

Comme les deux côtés EB, BG du Triangle, ſont plus grands que le côté EG, l'action du Corps C contre les deux Plans Inclinés EB, BG ſera plus grande, que l'action de la peſanteur.

2°. Plus les Plans AB, BD ſont inclinés, plus l'action du Corps C ſera grande contre eux, car alors la ligne EG, qui exprime la peſanteur, ſera plus petite à l'égard de EB, BG.

3°. Si les deux Plans, qui ſont également inclinés, forment l'Angle ABD de 60 degrés, la ſomme des actions du Corps C contre les deux Plans ſera double de la peſanteur de C. En effet, EBG ſera alors un Triangle équilateral, dont la ſomme des deux côtés EB, BG, eſt double de EG.

4°. Si les deux Plans AB, BD forment l'Angle ABD de 90 degrés, l'action de C contre les deux Plans ſera comme les deux côtés d'un Triangle rectangle à ſa baſe.

5°. Soit le Levier recourbé BDN, dont l'Orgueil ou le point d'Apui eſt en D, le Corps C eſt attaché au point B, & le Corps P eſt ſuſpendu à l'autre bras N. Pour connoitre quelle doit être la peſanteur de ces deux Corps C & P, pour faire équilibre, il paroit ſuivant le §. 280, qu'il faut tirer du Centre de peſanteur en C la ligne perpendiculaire CR ſur l'Horiſon, & tirer ſur elle la Perpendiculaire DR; il faut donc alors que C ſoit à P, comme ND Pl. VI. Fig. 15.

 eſt

est à DR. Mais supposons que AM soit une Planche bien unie & plate, & que le même Corps C venant à se lâcher presse sur le point B, alors C agira avec beaucoup plus de force, de sorte que P devra être beaucoup plus grand, pour faire équilibre. Il se trouve en effet ici trois Puissances, la Planche AM presse C dans la direction HC, le Plan Incliné DB presse dans la direction BC, & la troisième Puissance est le Poids C, qui agit dans la direction RC. C'est pourquoi si on forme ici un Triangle, dont les côtés tombent perpendiculairement sur les directions des Puissances, comme RBD, alors RD exprimera la pesanteur du Poids C, & BD marquera son action contre le Levier BD, de sorte que P devra être à C, comme BD est à DN. C'est une chose qui est en effet fort surprenante, que le même Corps qui ne change pas de place, agisse tantôt plus, tantôt moins, selon qu'il est ou libre ou attaché, cependant les Observations confirment le raisonnement.

§. 368. De la même maniere que nous avons déterminé la grandeur de trois Puissances, on peut aussi en établir quatre, cinq, six, & même davantage, qui, tirant ensemble, restent en équilibre.

Pl. VI. Fig. 10. En effet, supposons en quatre B, D, E, F, qui tirent en même tems le point C. Qu'on prenne à volonté sur CB le point O, duquel on doit tirer AO, parallèle à CD, ensuite DA parallèle à CO, & alors on tire le Diamètre AC du Parallelogramme ADCO. Celui-ci doit être mené par C jusques en, a, de sorte que Ca soit égal à AC: Qu'on tire alors aE parallèle à CF, & enfin, aF parallèle à CE. Maintenant les grandeurs des Puissances, qui sont en équilibre, devront être comme CO, CD, CE, CF.

Car les deux Puissances D & B, qui tirent avec la force de CD, CO, feront avancer le Corps C de C jusques en A, c'est pourquoi pour faire rester le Corps en repos, il faut qu'il y ait une force, qui tire en même tems le Corps de A jusques en C: les deux Puissances E & F pourront faire cela, avec leurs forces CE, CF, car agissant seules, elles tireront C de C jusques en, a, & alors AC est = Ca; par conséquent ces quatre Puissances, qui tirent ensemble C, seront en équilibre, si D est = DC, B = OC. E = EC. & F = FC.

Pl. VI. Fig. 11. §. 369. Supposons qu'il y ait cinq Puissances B, D, E, F, G, qui tirent le point A, & qui soient ensemble en équilibre. On prend d'abord sur AG le point G, à volonté, & on tire alors Gh, parallèle à AF, & Fh, parallèle à AG, ensuite le Diamètre Ah, du parallelogramme AFhG. de cette maniere Ah seroit parcouru, si les deux Puissances F & G étoient égales à AF, AG.

On prend de même à volonté le point D sur AD, & l'on tire DC parallèle à AE; & du point E la droite EC, parallèle à AD, ensuite le Diamètre AC, qui seroit décrit par le point A, si il étoit tiré par la Puissance D = AD, & la Puissance E = AE.

Maintenant on doit prolonger BA, & tirer de C la ligne Cb, parallèle

à

à Ah, & hb, parallèle à AC, de cette maniere la Puiſſance B devra être égale à Ab. En effet les quatre Puiſſances G & F, de même que D & E, qui agiſſent dans les directions AC & Ah, meneroient le point A juſques en b: par conſéquent on doit avoir une Puiſſance égale, qui faſſe reſiſtance, c'eſt-à-dire B égal à bA, pour tenir A en repos, & afin que tout reſte en équilibre.

§. 370. Si l'on ſuppoſe deux Puiſſances égales C, c, qui tirent le Corps A ſuivant les directions AC, Ac, que l'on ſuppoſe de même longueur, & que l'on tire enſuite par les points C, c, une ligne droite, & la Perpendiculaire AB ſur le milieu de Cc; le même effet ſera toujours produit par les deux Puiſſances égales, qui agiſſent dans des directions également éloignées de chaque côté de AB, & dont chacune eſt auſſi grande que AD, ou AE, AF. Pl. VI. Fig 6*.

En effet, les deux Puiſſances C, c, tranſporteront le Corps A au-dela de l'eſpace = 2AB. Les deux Puiſſances AD, AD feront auſſi la même choſe: les deux autres Puiſſances AE, Ae, ou les deux AF, Af, feront auſſi de même; c'eſt pourquoi deux d'entre ces Puiſſances produiſent le même effet.

§. 371. Si donc les deux Puiſſances Cc, tiroient le Corps A ſuivant les directions AC, Ac, & que les deux Puiſſances D, d, repouſaſſent le Corps A avec les directions DA, dA, alors le Corps A reſteroit en repos, puiſque les Puiſſances D, d, agiſſent dans une direction oppoſée avec la même force, que les Puiſſances C, c; car tandis que les Puiſſances C, c, tirent le Corps ſuivant la direction AB, & au-dela de l'eſpace = 2AB, les Puiſſances, D, d, pouſſent le Corps A ſuivant la direction BA, au-dela de l'eſpace = 2 BA.

§. 372. Nous avons vu juſqu'à préſent, de quelle maniere les Puiſſances qui tirent & qui pouſſent agiſſent les unes ſur les autres: ces Puiſſances ne ſont autre choſe que des preſſions ou des forces mortes; mais conſiderons maintenant comment un Corps, qui a un mouvement libre, ſera mu avec des forces vivantes, qu'il reçoit de diverſes Puiſſances, qui agiſſent en même tems.

§. 373. Suppoſons que le Corps A ſe meuve dans la ligne AX, avec la viteſſe AB, ſi l'on veut enſuite, que ce Corps s'avance dans la même ligne avec la viteſſe AC, les forces requiſes pour cet effet devront être telles, qu'elles ſoient égales à la différence des deux Quarrés ſur AB & AC. En effet un Corps, qui ſe meut librement, a toujours des forces, qui ſont égales aux Quarrés des viteſſes; par conſéquent, parce que le prémier a des forces égales au Quarré ſur AB, & qu'il a enſuite des forces égales au Quarré ſur AC, il doit auſſi après cela recevoir des forces, qui ſoient égales à la différence des deux Quarrés ſur AB & AC. Pl. VI. Fig. 16.

§. 374. Que le Corps A ſoit frappé avec un Marteau ſuivant la ligne AB, & qu'il ſoit en même tems frappé par un autre Marteau ſuivant la ligne AC, qui Pl. VI. Fig. 17.

qui eſt poſée perpendiculairement ſur A B, & avec la viteſſe A C, il devra s'avancer dans le Diamètre A D, & recevoir la viteſſe A D.

Car le mouvement avec lequel il ſe meut en A B n'eſt pas contraire & ne concourt pas avec celui de A C, de ſorte que le Corps, qui ſe meut dans la ligne A B, ſe trouve comme en repos à l'égard du mouvement de A C: les forces excitées dans le Corps pour la viteſſe A B, ſont comme le Quarré ſur A B, & les forces qui ſont requiſes pour la viteſſe de A C, ſont comme le Quarré de A C; de ſorte que la ſomme des forces en A, doit être comme la ſomme des deux Quarrés ſur A B & A C; mais le Quarré ſur la Diagonale A D eſt égal aux deux Quarrés ſur A B & ſur A C, de maniere que la ſomme des forces eſt comme le Quarré ſur A D, c'eſt pourquoi la viteſſe de A doit être comme A D, & le Corps doit par conſéquent ſe mouvoir dans la ligne A D. Nous avons à préſent ici les vraies forces vivantes dans le Corps A, qui ſe meut librement. Lorſque ce même Corps A ſe meut avec la viteſſe A B & A C, la ſomme des forces reſte en cet endroit, & la viteſſe eſt ſeulement A D: il eſt impoſſible que A D ſoit $= AB + AC$: mais $\overline{AD}^q$ eſt $= \overline{AB}^q + \overline{AC}^q$. de ſorte que les vraies forces vivantes dans ce Corps ſont comme les Quarrés des viteſſes.

Pl. VI. Fig. 17. §. 375. Si le Corps A, étant frappé par un Marteau, reçoit la viteſſe A B, & ſi il eſt frappé par un ſecond Marteau avec la viteſſe A C dans la direction A C, qui forme un Angle aigu avec A B, il ne recevra pas la viteſſe de A D, qui eſt le Diamètre du Quarré A B D C.

En effet le Corps A, frappé par les deux Marteaux, reçoit ſeulement des forces, qui ſont égales aux Quarrés formés ſur A B & A C, mais pour avoir la viteſſe de A D, il devroit avoir des forces égales au Quarré ſur A D: Or le Quarré ſur A D eſt plus grand que les deux Quarrés ſur A B & A C, de ſorte qu'il eſt impoſſible, que le Corps reçoive la viteſſe de A D. Euclide a démontré, que le Quarré ſur A D eſt $= \overline{CD}^q + \overline{CE}^q + 2\,\overline{DCE}^1 + \overline{AE}^q$; de ſorte que, ſi le Corps recevoit la viteſse de A D, il devroit encore recevoir les forces de $2\,\overline{DCE}^1$, qui eſt l'excès des forces, communiqué par les deux Marteaux, dont les forces ſont $\overline{AB}^q + \overline{AE}^q + \overline{EC}^q$, mais 2 D C E ſont égales à la différence des Quarrés ſur E C, E D. Cela paroit par ce qui précède, car lorſque le Corps a les forces de $\overline{DE}^q + \overline{AE}^q$, il continuera d'avancer avec la viteſse A D, c'eſt pourquoi les deux Marteaux, qui ont produit la viteſse A B & A C, n'ont pu communiquer la viteſse A D.

§. 376. Si donc le Corps A, venant à être frappé par les deux Marteaux en même tems, reçoit les viteſses A B & A C, qui forment enſemble un Angle aigu, comme B A C dans la Figure 17, ce Corps aura beſoin de plus de force pour ſe mouvoir avec la viteſse de la Diagonale de ſon Parallelogramme A B D C, & toujours d'autant plus grande que l'Angle des deux directions A B & A C eſt plus aigu.

Car

Car si l'on conçoit, que la ligne AC s'approche de AB, EC devient plus grand, & par conséquent le Parallelogramme DCE devient aussi plus grand; mais il faudroit que les forces, que devoit avoir le Corps A, pour se mouvoir avec la vitesse de la Diagonale AD, fussent plus grandes que celles, qui ont été communiquées par les deux Marteaux, & qui sont égales à $2\overline{DCE}^{r}$, c'est pourquoi $\overline{DCE}^{r}$ augmentant continuellement d'autant plus, que l'Angle BAC devient plus aigu, il auroit aussi besoin de plus de force pour se mouvoir avec la vitesse de la Diagonale, c'est pourquoi il continuera de parcourir une plus petite partie proportionnelle de chaque Diagonale, avec les forces qu'il a reçues des deux Marteaux.

§. 377. Et parce que EC est le plus grand, lorsqu'il tombe sur AB, c'est-à dire, lorsque les deux Marteaux agissent dans la même direction, 2DCE donnera donc à connoitre le plus grand besoin de forces, pour faire mouvoir A avec la vitesse AC+AB.

§. 378. Si le Corps A, étant frappé par un Marteau, reçoit la vitesse AD, & qu'en même tems qu'il est frappé par un autre Marteau il reçoive la vitesse AE, suivant une direction, qui forme un Angle obtus avec AD, & que de cette maniere il agisse contre AD, le Corps A recevra une plus grande vitesse, que celle qui est exprimée par le Diamètre AB du Parallelogramme ADBE. Pl. VI. Fig. 18.

Car on peut résoudre le mouvement de AE en deux AG & GE, qui forment ensemble un Angle droit, de sorte que les forces suivant AE, étant comme $\overline{AE}^{q}$, se trouvent égales aux forces suivant les autres directions $\overline{AG}^{q}+\overline{GE}^{q}$. Si on laisse tomber de B la ligne perpendiculaire BH, DH sera égal à AG. Maintenant les forces AG & AD agissent directement l'une contre l'autre, & il faut par conséquent que toutes les forces de AG, c'est-à-dire, de DH se perdent; de sorte que les forces suivant AD venant à rester, font $\overline{AD}^{q} - \overline{DH}^{q}$. qui sont $= \overline{AH}^{q} + 2\overline{AHD}^{r}$, & les forces suivant GE restent aussi, c'est-à-dire, suivant HB, de maniere que A sera mu avec les forces $\overline{AH}^{q} + 2\overline{AHD}^{r} + \overline{HB}^{q}$. Mais cette somme est plus grande que $\overline{AB}^{q}$. par conséquent le Corps sera mu avec une plus grande vitesse, qu'il n'est exprimé par la ligne AB.

CHAPITRE XI.

De la descente des Corps pesans sur le Plan Incliné.

§. 379. SI le Corps pesant A roule de haut en bas sur le Plan Incliné AB, il sera mu d'un mouvement composé de CB, parallèle à l'Horison, & de AC, perpendiculaire à l'Horison: entant que ce Corps se Pl. VI. Fig. 12.

meut

meut avec le mouvement AC, il tombe comme un Corps pesant & libre; mais tous les Corps qui tombent se meuvent avec un mouvement accéleré, par conséquent le Corps pesant A tombe en roulant sur le Plan Incliné AB avec un mouvement acceleré. C'est pourquoi les espaces qu'il parcourt seront, à compter depuis le commencement de son mouvement, comme les Quarrés des tems, dans lesquels il s'est mu, ou comme les Quarrés des dernières vitesses qu'il a reçues: & les forces qu'il a reçues, pendant ce mouvement, seront comme les espaces parcourus: tout cela est une suite naturelle de ce qui a été dit aux §. 225, 226. Les vitesses que A reçoit, en tombant perpendiculairement de A en C, & de A en B sur le Plan, seront aussi égales, puisque le Corps qui vient de A en C, & en B, a descendu tout autant.

§ 380. Comme la force de la pesanteur de A vers B, sur le Plan Incliné AB, est à celle de A vers C, dans la Perpendiculaire AC, comme AC est à AB, suivant le §. 318, quel que soit le point de ces deux espaces où le Corps A puisse être, les vitesses, produites par ces deux forces, seront comme AC est à AB; & par conséquent les espaces parcourus seront en même proportion dans des tems égaux: c'est pourquoi l'espace parcouru en AB sera à celui d'un Corps pesant, qui tombe librement, décrit dans le même tems, comme AC est à AB.

§. 381. Si l'on tire CD perpendiculairement sur AB, les deux Corps qui tombent en même tems de A décriront, l'un la ligne perpendiculaire AC, & l'autre la ligne AD sur le Plan Incliné AB: parce que AB, AC :: AC, AD.

Pl. VI. Fig. 12. §. 382. Soit encore un autre Plan Incliné AE, aussi haut que le précédent: que l'on mene du même point de l'Horison C la ligne perpendiculaire sur AE, il tombera en même tems un Corps pesant de A jusques en F, de même qu'un autre de A jusques en D, sur l'autre Plan Incliné AB. En effet, un Corps qui tombe perpendiculairement en-bas vient de A jusques en C dans le même tems, qu'un autre Corps passe de A jusques en F sur le Plan AE, suivant le §. 381; mais il y a en même tems un Corps qui roule de A jusques en D sur le Plan Incliné AB, par conséquent les deux espaces AF & AD sont parcourus en même tems.

§ 383. Le tems, dans lequel AF est parcouru, est à celui, dans lequel AE est parcouru, comme la Racine de AF, que l'on suppose être un Quarré, est à celle de AE, que l'on pose aussi comme un Quarré, c'est-à-dire, comme la longueur AC est à AE: car AF, AC :: AC, AE. Le tems sur lequel AD est parcouru, est au tems, sur lequel AB est parcouru, comme la Racine de AD, en concevant AD comme un Quarré, est à celui de AB, c'est-à-dire, comme AC est à AB: car AD, AC :: AC, AB; par conséquent le tems, dans lequel AE est parcouru, sera au tems sur le Plan AB, comme le longueur AE, est à la longueur AB.

§. 384 Si

§. 384. Si le Diamètre du Cercle AC est posé perpendiculairement sur l'Horizon BC, & que l'on tire des extremités du Diamètre A ou C quelques Cordes à volonté comme AF, AD, AC, AM, AL; FC, DC, elles seront toutes parcourues en même tems par un Corps pesant. Pl. VI. Fig. 13.

En effet, comme l'Angle est droit dans un demi Cercle, CF sera perpendiculaire sur AF, c'est pourquoi les espaces AC & AF seront parcourus en même tems; & pour la même raison les lignes AC & AD seront aussi parcourues dans le même tems par un Corps pesant. Maintenant, que l'on mene AM parallèle à DC, & AL parallèle à FC, alors AM sera = DC, & AL = FC; mais AM est parcouru par un Corps pesant en même tems que AC, par conséquent DC est aussi parcouru dans le même tems: AL est de même parcouru en même tems, que AC, c'est pourquoi aussi FC; par conséquent toutes les Cordes, tirées dans ce Cercle, & qui se terminent en A ou C, seront décrites ou parcourues en même tems.

§. 385. Les vitesses, que les Corps pesans acquièrent sur la fin en parcourant ces Cordes, que l'on conçoit comme des Plans Inclinés, sont comme les longueurs de ces Cordes, qu'ils ont parcourues. Pl. VI. Fig. 13.

La vitesse, que reçoit sur la fin un Corps, qui tombe de O en C, est aussi grande que celle qu'il reçoit, après qu'il a parcouru FC, en passant de F en C, suivant le §. 379. De même aussi la vitesse, que reçoit un Corps qui tombe de P en C, est aussi grande, que celle qu'il reçoit sur la Corde DC, depuis le point D jusques en C. Mais la vitesse, que reçoit un Corps, qui tombe de A en C, est à celle que reçoit un Corps, après qu'il est tombé de O en C, comme la Racine de la longueur AC, conçue comme un Quarré, est à la Racine de la longueur OC, conçue comme un Quarré; mais ces Racines sont comme les longueurs AC & FC: parce que AC, FC::FC, OC. La vitesse que reçoit un Corps, lorsqu'il tombe de A en C, est aussi à la vitesse que reçoit un Corps, qui tombe de P en C, comme la Racine de la longueur AC est à la Racine de la longueur PC, suivant le §. 384, c'est-à-dire, comme AC est à DC: parce que AC, DC::DC, PC, par conséquent la vitesse, que reçoit un Corps, après être tombé de F en C, est à celle qui est reçue par un Corps, qui tombe de D en C, comme la longueur FC est à la longueur DC.

§. 386. Si un Corps roule, de quelque hauteur que ce soit, sur divers Plans AB, BC, CD, qui sont contigus, de quelque maniere qu'ils puissent être inclinés, il recevra, en arrivant au point d'en-bas D, la même vitesse, que si il étoit tombé de N en D. Pl. VI. Fig. 14.

Soit la ligne FN parallèle à l'Horizon, qu'on tire du point d'en-bas du prémier Plan, BO perpendiculaire à l'Horizon, que l'on prolonge aussi CB en-haut jusques sur le point E de l'Horizon, en sorte que CBE soit une ligne droite: on doit ensuite mener de C, qui est le point inférieur du second

 Plan,

Plan, la ligne perpendiculaire CM en-haut; que l'on prolonge auſſi DC, juſqu'à ce qu'il vienne en F ſur l'Horizon, & après qu'on aura fait cela la démonſtration ſera facile.

En effet, tandis que le Corps paſſe de A en B, il reçoit en B la même viteſſe, que ſi il étoit deſcendu de O en B, ou que ſi il étoit tombé de E en B; c'eſt pourquoi il continuera de rouler ſur BC avec ce mouvement, après être venu de A en B, comme ſi il avoit paſſé de E en B, & qu'il ne ceſſât de s'avancer ſur le même Plan EBC; mais en roulant ſur EBC, il reçoit en C la même viteſſe, comme ſi il étoit tombé de M en C: partant ſi il eût paſſé de F en C, il auroit eu la même viteſſe: c'eſt pourquoi après avoit parcouru BC, il continue de rouler ſur CD, comme ſi il étoit venu de F en C, & qu'il continuât à ſe mouvoir: ce qui fait qu'arrivant enfin en D, il reçoit la même viteſſe, comme ſi il étoit venu de F en D, ou comme ſi il étoit tombé perpendiculairement de N en D; de ſorte que ce Corps, après avoir roulé de A ſur AB, BC, CD, reçoit la même viteſſe en D, que lorſqu'il tombe de N en D.

Pl. VI. Fig. 14. §. 387. Comme on peut concevoir une ligne courbe, comme étant compoſée d'un très grand nombre de petites lignes droites contigues, & qui forment des Angles entre elles; une ligne courbe ne ſera autre choſe, qu'un aſſemblage de divers Plans AB, BC, CD, contigus: de maniere qu'un Corps peſant étant mu de A en D ſur cette ſorte de ligne courbe, recevra au plus bas point D la même viteſſe, que ſi il étoit tombé perpendiculairement de N en D, c'eſt-à-dire, de la hauteur ND.

§. 388. Par conſéquent, ſoit qu'un Corps peſant ſe meuve ſur une ligne courbe, ou ſur quelques petits Plans contigus, il recevra au plus bas point D une telle viteſſe, avec laquelle il pourra remonter juſqu'à la même hauteur, de laquelle il étoit deſcendu; & il en ſera auſſi de même, ſoit qu'il doive remonter ſur un ſeul Plan, ou ſur pluſieurs qui ſeroient contigus, ou perpendiculairement en-haut, ou ſur des lignes courbes; car, ſuivant le §. 229, un Corps peſant reçoit dans ſa chute une viteſſe, avec laquelle il peut remonter juſqu'à la même hauteur d'où il étoit tombé.

§. 389. Si deux Corps peſans deſcendent ſur deux Plans également inclinés & proportionnels en longueur, les tems qu'ils emploieront à parcourir ces Plans, ſeront comme les Racines des longueurs de ces Plans.

Pl. VII. Fig. 1. Soient les deux Plans AB, BC contigus, & DE, EF auſſi contigus, que AB ſoit parallèle à DE, & BC parallèle à EF, de ſorte que l'Angle ABC ſoit égal à DEF. Que AG, DH, ſoient parallèles à l'Horizon; que l'on mene CB juſques en G, & FE juſques en H, toutes deux terminées dans la ligne de l'Horizon: on ſuppoſe, que AB. DE::BC, EF; ainſi les longueurs des Plans ſont en même proportion. Les deux Angles ABG, DHE ſont égaux, de ſorte que AB, DE::BG, EH: mais parce que AB eſt à

DE::BC,

Pl: TAB: VI.

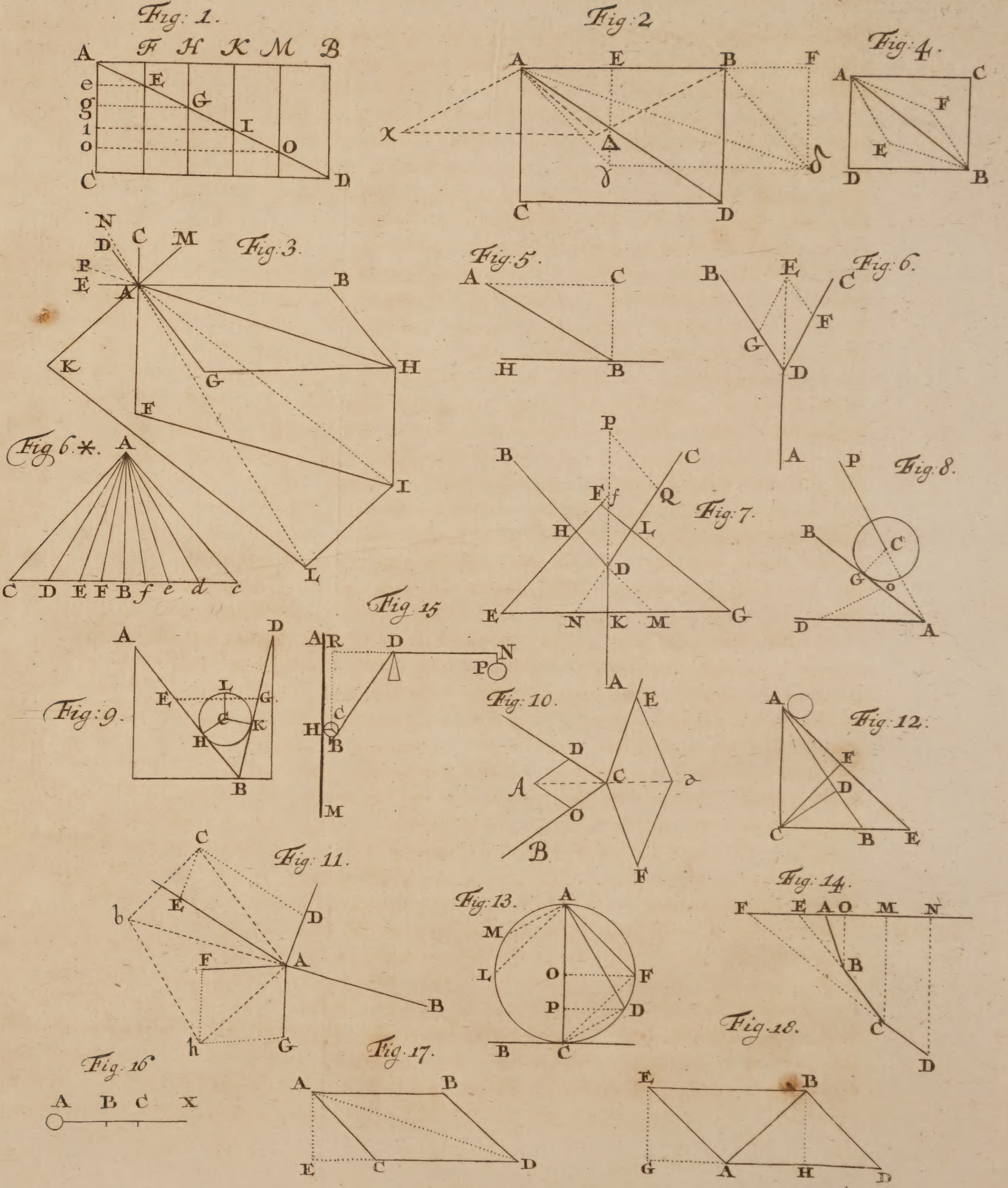


Fig: 1.
Fig: 2
Fig: 4.
Fig: 3.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig 6.*.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 15
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 12.
Fig: 11.
Fig: 13.
Fig: 14.
Fig. 18.
Fig. 16
Fig. 17.

DE::BC, EF, on a BG. EH::BC, EF, c'eſt pourquoi BG; BC::EH, EF. & en compoſant BG+BC. BC::EH+EF. EF. c'eſt-à-dire, BG+BC à EH+EF::BC. EF::BG. EH::AB, DE. Maintenant le tems, dans lequel le Plan AB eſt parcouru, eſt à celui, dans lequel DE eſt parcouru, comme la Racine de la longueur de AB, eſt à la Racine de la longueur de DE, parce que AB & DE ſont comme des portions d'un ſeul & même Plan. Le tems, dans lequel GC eſt parcouru, eſt à celui dans lequel HF eſt parcouru, comme la Racine de la longueur de GC, eſt à celle de HF, & le tems, dans lequel GB eſt parcouru, eſt à celui de HE, comme la Racine de la longueur de GB, eſt à la Racine de HE: par conſéquent le tems, dans lequel BC eſt parcouru, eſt au tems, dans lequel EF eſt parcouru, comme la Racine de la longueur de BC, eſt à la racine de la longueur de EF; ainſi le tems, dans lequel AB+BC eſt parcouru, eſt au tems dans lequel DE+EF eſt parcouru, comme la Racine des longueurs AB+BC, eſt à la Racine des longueurs DE+EF. Suppoſons que AB+BC ſoit une longueur de 9 pieds, & DE+BC une longueur de 4 pieds, les Racines de ces longueurs ſeront, 3, & 2; maintenant le tems, dans lequel AB+BC eſt parcouru, ſera au tems ſur DE+EF, comme 3 à 2.

§. 390. Si l'on ſuppoſe deux lignes courbes DE, & AB ſemblables & poſées de la même maniere, elles ne diffèrent pas des Plans contigus, inclinés également, & proportionnels: par conſéquent le tems, dans lequel DE eſt parcouru, ſera au tems, dans lequel AB eſt parcouru, comme la Racine de la longueur DE eſt à celle de AB. Pl. VII. Fig. 2.

CHAPITRE XII.

Du Mouvement de Vibration ou d'Oſcillation.

§. 391. Le *Pendule* eſt un Corps peſant, ſuſpendu à un Fil fort mince, & qui peut ſe mouvoir autour de l'une de ſes extremités, comme autour de ſon Centre.

Que l'on conçoive le Fil BA comme étant ſans aucune peſanteur, & de plus parfaitement fléxible à l'extremité B; que l'on ſe repréſente encore, qu'il puiſſe ſe mouvoir ſans frottement d'un mouvement reciproque autour du point B, & qu'il ſoit ſuſpendu dans le Vuide, afin qu'il n'y ait aucune reſiſtance, alors les Propoſitions ſuivantes auront lieu. Pl. VII. Fig. 3.

§. 392. Si le Pendule BA paſſe de ſa ſituation perpendiculaire à l'Horizon dans quelque autre ſituation, comme BC, & qu'il reſte enſuite entierement libre, alors il deſcendra par la force de ſa peſanteur, autant qu'il ſera poſſible,

jusqu'à ce qu'il soit retabli de nouveau dans la situation BA, où le Corps A est situé dans l'endroit le plus bas, où il puisse arriver. Le Pendule, en descendant de C en A, a reçu une telle vitesse, qu'il peut remonter avec cette même vitesse vers le côté opposé jusqu'à la même hauteur AD, d'où il étoit descendu, suivant le §. 388. Mais parce qu'il se meut autour du Centre B, il décrit par son mouvement l'Arc d'un Cercle. Après être remonté vers le côté opposé jusques en D, sont mouvement se trouve déja anéanti, & il commence par conséquent à descendre par sa pesanteur jusques en A, d'où il s'élève jusqu'à C. Ce mouvement de haut en-bas & de bas en-haut du Pendule est ce que nous appellons *Vibration* ou *Oscillation* du Pendule.

§. 393. Comme le Pendule BA, élevé jusques en C, & retombant ensuite par sa pesanteur, reçoit une vitesse avec laquelle il peut monter jusqu'à la même hauteur, comme AD, & que tombant de D vers A, il peut encore remonter jusques en C; il doit arriver, qu'un Pendule, qui est une fois mis en mouvement, ne cessera jamais de faire ses Vibrations, & qu'il les fera même dans des tems égaux, en passant de C par A jusques en D, & de D par A jusques en C.

Cela ne peut guère être bien demontré par aucune Expérience, car il n'y aucun moien à l'aide duquel on puisse rendre un lieu vuide de toute matiere, puisque le Feu & la Lumiere pénètrent dans tous les Vaisseaux; & comme ils sont l'un & l'autre corporels, ils resistent par conséquent aux autres Corps, qui s'y meuvent.

2°. Le Fil, quelque fléxible qu'il puisse être, a toujours une espece de roideur, ce qui l'empêche de pouvoir se plier sans resistance autour de B: cette resistance, qui vient de la roideur du Fil, jointe à la resistance de la matiere qui se trouve toujours dans toute sorte d'espaces, fait que le Pendule perd son mouvement après quelques Vibrations, & qu'enfin il reste entierement en repos.

§. 394. Si l'on suppose, que le Pendule BA soit fort long, & qu'il décrive par ses Vibrations un très petit Arc de Cercle, comme FA, il se mouvra dans une ligne, qui ne diffère presque pas de la Corde FA: c'est pourquoi si il se meut d'une demi-Vibration FA, cela se fera dans le même tems, dans lequel un autre Corps pesant venant à tomber perpendiculairement, décriroit le Diamètre entier du Cercle, c'est-à-dire, deux longueurs BA de ce Pendule, suivant le §. 384. Mais si il décrit l'Arc entier FAG, en faisant ses Vibrations, alors s'écoulera le tems, dans lequel un autre Corps venant à tomber décrira quatre Diamètres de ce Cercle, ou huit longueurs AB de ce Pendule.

En effet, lorsque le Pendule tombe de F en A, il monte en même tems de A en G; mais les espaces, que les Corps pesans parcourent en tombant, sont comme les Quarrés des tems, de sorte que le Corps qui tombe perpendiculairement, & qui décrit deux fois BA dans le même tems, lors-

lorſque le Pendule ſe meut en FA, devra décrire huit fois BA dans le tems, auquel le Pendule ſe meut en FAG.

§. 395. Si deux Pendules AB, CD, de diverſes longueurs, décrivent des Arcs de Cercle égaux EBF, GDH, les tems de leurs Vibrations ſeront comme les Racines des longueurs AB, CD. Pl. VII. Fig. 4.

Suivant le §. 388 le tems, dans lequel un Corps peſant parcourt EB, eſt au tems, dans lequel il parcourt une ligne GD ſemblable, & poſée de la même maniere comme la Racine de la longueur de EB, eſt à celle de GD. Mais les Arcs ſemblables des Cercles ſont comme leurs Raions AB, CD, c'eſt pourquoi le tems, emploié à parcourir EB, ſera à celui de GD, comme la Racine de la longueur AB, eſt à celle de CD.

§. 396. Par conſéquent, les longueurs des Pendules AB, CD, ſont comme les Quarrés des tems, où ſe font les Vibrations.

Si le Pendule AB eſt de la longueur de 4 pieds, & CD d'un pied, le tems où il tombe de E juſqu'à B, ſera au tems de G en D, comme 2 à 1. car les Quarrés de ces nombres ſont comme 4 à 1.

Comme tous les Corps, & par conſéquent auſſi les Pendules, qui ſont la plupart de fer ou de cuivre, s'allongent pendant l'Eté, par la chaleur, & ſe raccourciſſent enſuite par le froid qui regne en Hiver; il ſuit, que les Horloges doivent aller plus vite en Hiver, & plus lentement en Eté. Wendelinus eſt le prémier qui ait fait cette découverte, & quoiqu'on n'ait pas voulu y ajouter foi dans le commencement, on n'a pas laiſſé cependant de trouver dans la ſuite, que cela étoit conſtamment vrai.

Cela fait, qu'il n'eſt pas du tout poſſible de bien meſurer le tems pendant toute une année, à l'aide d'une Pendule, quelque bien faite qu'elle puiſſe être, ſans que l'on ſoit obligé ou d'allonger le Pendule pendant l'Hiver, ou de prendre en même tems d'autres meſures. Monſieur Graham a tâché de remedier à cet inconvenient, en attachant à la partie inférieure du Pendule un tuiau de Verre avec du Mercure; la chaleur de l'Eté fait dilater ce liquide, qui s'élève, & raccourcit en quelque ſorte le Pendule, que la chaleur avoit rendu plus long, de ſorte que le Centre de Vibration reſte à la même diſtance du Centre de mouvement. En Hiver le Mercure tombe au fond du tuiau, & fait, quoique le Pendule ſe raccourciſſe, que le Centre de Vibration reſte encore à la même diſtance du Centre de mouvement. Cette invention eſt très belle, & mérite d'être eſtimée: on peut la trouver dans les Tranſactions Philoſophiques N°. 392.

§. 397. La viteſſe, que reçoit un Pendule au dernier point de ſa chute, eſt comme la Corde de l'Arc, qu'il décrit en deſcendant.

Suppoſons que le Pendule AB décrive l'Arc DB, dont la Soutendante eſt la ligne droite DB: tirons la ligne DE, perpendiculaire à AB, la viteſſe du Corps peſant, qui a paſſé de D juſqu'à B, ſera égale à celle de E juſqu'à B; mais la viteſſe de E juſqu'à B, eſt à celle de G juſqu'à B, comme la Ra- Pl. VIII. Fig. 5.

Racine de la longueur EB, eſt à la racine de GB, c'eſt-à-dire, comme BD eſt à GB. Il en eſt de même à l'égard de la viteſſe d'un Corps, qui paſſe de C jusqu'à B, laquelle eſt égale à celle qui tombe perpendiculairement en-bas de F jusqu'à B; mais la viteſſe que reçoit le Corps, qui tombe perpendiculairement de F en B, eſt à celle de G en B, comme la Racine de FB eſt à celle de GB, c'eſt-à-dire, comme CB eſt à GB: par conſéquent, la viteſſe de D jusqu'à B, eſt à celle de C jusqu'à B, comme la Soutendante DB eſt à la Soutendante CB.

Si par conſéquent on tire des Soutendantes du point inférieur B, dont les longueurs ſoient 1, 2, 3, & qu'on les inſcrive dans le Cercle, on coupera de cette maniere les Arcs B1, B2, B3, &c. d'où le Pendule venant à tomber, il recevra au point B des viteſſes, qui ſeront comme 1, 2, 3; & c'eſt ainſi par conſéquent qu'on peut donner à un Corps peſant pluſieurs degrés de viteſſe. C'eſt ſur ce principe qu'on a fait la Machine de percuſſion, par le moien de laquelle on peut voir, combien de degrés de viteſſe on communique à un Corps, & à l'aide de laquelle on peut faire cela à volonté.

Pl. VII. Fig. 6. §. 398. Si l'on ſuppoſe deux Pendules CP, cp, dont les longueurs ſoient entre elles, comme les forces de la peſanteur, qui les mettent en mouvement, leurs Vibrations continueront également, c'eſt-à-dire, elles feront leurs Vibrations en même tems.

Concevons que les Pendules décrivent des Arcs ſemblables, alors les peſanteurs auront toujours entre elles la même proportion dans les points de ces Arcs qui répondent l'un à l'autre, & elles produiront par conſéquent des viteſſes, qui ſeront comme les longueurs des Pendules, c'eſt-à-dire, comme les longueurs des Arcs ſemblables, qui ſeront parcourus dans des tems egaux.

§. 399. Si les deux Pendules CP, cp, ſont reduits à la même longueur, alors les tems, dans leſquels ils font leurs Vibrations, ſeront en raiſon inverſe des Racines de leurs peſanteurs.

Soit cq = CP. alors le tems de la Vibration de cq ſera à celui de cp, comme la Racine de cq eſt à celle de cp; mais le tems de la Vibration de cp eſt égal à celui de CP, c'eſt pourquoi le tems de la Vibration de cq eſt à celui de CP, comme la Racine de cq eſt à celle de cp; mais cq eſt à cp, comme la force de la peſanteur en CP eſt à celle en cp: par conſéquent le tems de la Vibration de cq eſt à celui de la Vibration de CP en raiſon inverſe des Racines des forces de la peſanteur.

Cette Propoſition eſt néceſſaire, pour bien comprendre ce que j'ai dit, au §. 218, touchant la diverſité de la force que la peſanteur a en divers lieux de la Terre. Le peu que je viens de rapporter des Vibrations des Pendules n'eſt que ce qu'il y a de plus facile ſur cette matiere, & ce qui eſt néceſſaire pour comprendre les Pendules des Horloges. C'eſt de-là en effet qu'on apprend, pourquoi on les fait aller plus vite, en les racourciſſant; & pourquoi on les fait aller plus lentement, en les rendant plus longs. Ceux qui veulent approfondir davantage cette

cette matiere, doivent consulter l'excellent Ouvrage du grand Philosophe & Mathématicien Chr. Huygens. Nous allons ajouter ici diverses Propositions touchant les Pendules, tirées de cet Auteur, mais ceux qui ne seront pas bien versés dans les Mathématiques pourront les passer.

Pl. VIII. Fig. 1.

§. 400. Si l'on pose sur une ligne droite ABb le Cercle X, qui venant à rouler sur la ligne ABb, touche en même tems un Plan, sur lequel il décrive avec son point éminent Z le chemin de ce point, en commencant en-bas, en A, où ce point touche la ligne ABb, jusqu'à ce que le Cercle, après avoir fait un tour, revienne en b, avec son point Z, sur la ligne ABb, on trouvera que ce point Z aura décrit une ligne courbe ACGHb, à laquelle on donne le nom de *Cycloïde* ou *Roulette*. Chaque point d'une Roue de Chariot, qui roule, décrit dans l'air une semblable ligne courbe.

Messieurs Huygens, Wallis, Robberval, & autres ont recherché les proprietés de cette ligne courbe: nous en rapporterons ici quelques-unes.

Pl. VIII. Fig. 2.

§. 401. Si l'on suppose une Cycloïde AbB, produite par le Cercle FEB, qui roule contre la ligne AF; si l'on tire de quelque point de cette Cycloïde, comme b, une ligne droite bE, parallèle à la ligne AF, & que de b on la mene jusques sur le Cercle en E, alors cette ligne droite bE sera égale à l'Arc du Cercle bE, en commençant au sommet B de la Cycloïde jusques en E, où la ligne droite bE vient sur le Cercle.

Que l'on conçoive que le Cercle, qui décrit la Cycloïde, soit arrivé en G, & que son point, b, soit dans la Cycloïde: si on tire alors la Perpendiculaire GCIH sur AF, elle sera parallèle à FB. on doit aussi tirer les lignes droites Gb, bCf, FE, & fH.

Comme bL est parallèle à GF, & GH parallèle à FB, GI sera $=$ FL, & IH$=$LB; mais parce que $\div$ BL, LE, LF; comme aussi $\div$ HI, Ib, IG, alors bI sera $=$ EL: & en y ajoutant IE, alors bE $=$ IL $=$ GF sera égal à l'Arc Gf. De plus les deux Triangles bCG, fCH, ont l'Angle bcG $=$ Hcf, & les côtés bc $+$ cG $=$ Hc$+$cf, par conséquent bG sera $=$fH, & l'Arc bG sera égal à l'Arc fH. Si l'on retranche du demi Cercle l'Arc bG, il reste l'Arc bH, & si l'on retranche du demi Cercle l'Arc fH, il reste l'Arc Gf, par conséquent Gf est $=$ bH: Comme la ligne droite bG est $=$ EF, l'Arc bG sera égal à l'Arc EF, qui étant retranché du demi Cercle FEB, il doit rester l'Arc EB $=$ bH, $=$ Gf $=$ GF $=$ bE.

Pl. VIII. Fig. 3.

§. 402. Soit la Cycloïde ARDB, formée par le Cercle FMEB, dont le Diamètre FB soit l'Axe de la Cycloïde: que du point D de la Cycloïde on tire sur FB la ligne perpendiculaire DEL, comme aussi la Tangente Dd; qu'on tire du point B du Diamètre du Cercle la Soutendante BE; alors la Tangente Dd de la Cycloïde sera parallèle à la Soutendante BE dans le Cercle. Qu'on prenne Dd pour une portion infiniment petite de la Cycloïde, elle pourra passer pour une ligne droite, & étant prolongée elle sera la Tangente du point D, ou d; que l'on tire dl, parallèle à DL, coupant le demi Cercle en,

e: que l'on tire par ce point, e, Beh jufques fur DEL, de même que la Tangente BO fur le point B, comme auffi la Tangente du point E du Cercle, qui eft Ee, menée jufques en O. Alors les deux Triangles hEe, eOB feront femblables, car l'Angle heE eft = OeB, les lignes hE, OB font parallèles pourquoi l'Angle hEe eft = eOB, & par conféquent le troifième Angle Ehe = eBO; mais les deux Tangentes OE, OB font égales, par conféquent hE eft = Ee. Comme Ee eft la différence entre les Arcs BE, & Be, & comme les lignes droites DE, de, font égales à ces Arcs, leur différence fera auffi égale à hE, partant Dh fera = de, & Dd fera parallèle à, he; par conféquent la Tangente du point, d, eft parallèle à la Soutendante, eB, & cette démonftration a lieu fur tous les points de la Cycloïde.

Pl. VIII. Fig. 3. §. 403. En fuppofant tout ce qui vient d'être expofé dans la Propofition précédente, je dis, que la portion de la Cycloïde DB eft toujours deux fois plus grande que la Soutendante EB du Cercle, qui a produit la Cycloïde.

Que l'on tire du point F la ligne droite FE, jufqu'à ce qu'elle rencontre Bh, en, i, alors EI fera perpendiculaire fur he, & coupera par le milieu en, i, la bafe de ce Triangle Ifofcele. Puisque l'Angle ibE eft infiniment petit, Bi fera = BE, & par conféquent, ie, eft la différence entre les deux Soutendantes eB, EB; mais Dd eft = he, & partant deux fois plus grand que la différence entre les deux Soutendantes.

Que l'on conçoive à préfent une Soutendante infiniment petite tirée du point B, & encore une autre deux fois plus grande, alors deux lignes droites parallèles entre elles & à AF, couperont une portion de la Cycloïde, deux fois plus grande que la différence des deux Soutendantes, c'eft-à-dire, deux fois plus grande que la prémiere Soutendante, & comme ce raifonnement a lieu à l'égard de toutes les Soutendantes, toute la portion de la Cycloïde BD, fituée entre B & O, fera deux fois plus grande que la Soutendante BE.

Par conféquent la demi-Cycloïde ADB fera deux fois plus grande que le Diamètre du Cercle FB. Et parce que AF eft égal à la moitié de la Circonference du Cercle, la demi-Cycloïde ADB fera à la ligne droite AF, comme deux fois le Diamètre du Cercle eft à la moitié de fa Circonference.

Pl. VIII. Fig. 4. §. 404. Si l'on décrit de C comme Centre, & du Rayon CA, le quart du Cercle AB, & que l'on fuppofe qu'un Corps fe meuve dans la ligne AC fuivant ces conditions; que chaque viteffe dans chaque point P, où il arrive, foit toujours comme la ligne PL, qui eft le Sinus de l'Arc AL; alors le tems, dans lequel ce Corps fe mouvra de A jufqu'à C, fera égal au tems, dans lequel la circonference AHB peut être parcourue par un autre Corps, lequel auroit toujours, depuis le commencement de fon mouvement jufqu'à la fin, la même viteffe, qui feroit auffi grande que CB, qui eft cette même viteffe, que le prémier Corps reçoit en parcourant en AC, lorsqu'il eft fur le dernier point C de fon chemin.

2°. Le tems, dans lequel le prémier Corps paffe de A à F, eft au tems, dans

dans lequel il passe de A à P, comme l'Arc AH, est à l'Arc AL.

3°. Et la force, avec laquelle le mouvement de ce Corps se trouve acceleré sur chaque point, comme F, est comme FC, qui est la distance de cet endroit au Centre C.

Que l'on prenne dans la ligne AC les deux points F & P, situés infiniment proche l'un de l'autre; que l'on tire de-là sur AC les lignes perpendiculaires FH, PL, qui couperont l'Arc infiniment petit HL, que je concevrai ici comme une ligne droite: Après avoir décrit CH du Centre C, & la Perpendiculaire HK sur PL, il y aura alors deux Triangles semblables FHC, HKL; car l'Angle droit HFC est = HKL, l'Angle FHC est = KHL; car si l'on joint à chacun d'eux l'Angle CHK, on aura un Angle droit, c'est pourquoi l'Angle FCH est = KLH, par conséquent FH, HC :: HK, HL. Comme on a supposé, que la vitesse, avec laquelle prémier Corps se meut dans la ligne AC, est toujours sur le point F, comme la ligne FH; & que la vitesse, avec laquelle l'autre Corps se meut, avançant toujours également vite, est comme CB ou CH: on voit que la vitesse, avec laquelle le prémier Corps se meut dans la ligne droite AC, est à la vitesse uniforme du second Corps, comme HK à HL; mais les espaces, que les deux Corps parcourent en tems égaux, sont en raison de leurs vitesses; par conséquent l'espace KH sera parcouru avec la vitesse KH en même tems, que HL est parcouru avec la vitesse HL; de sorte que FP sera aussi parcouru, avec la vitesse du prémier Corps, comme HL est parcouru avec la vitesse de l'autre Corps. Comme cette démonstration a lieu à l'égard de chaque point de l'espace AC, il paroit que la ligne entière AC est parcourue par un Corps, qui se meut avec une vitesse comme le Sinus de l'Arc, en même tems que AB est parcouru avec un mouvement uniforme, & qui est toujours égal à CB.

Voici la preuve du 2°. Le tems, dans lequel le prémier Corps passe de A à F, est égal au tems, dans lequel l'autre Corps passe de A à H: de même aussi le tems, dans lequel le prémier Corps passe de A à P, est égal au tems, dans lequel le second Corps passe de A à L. mais le tems que le second Corps emploie avec son mouvement uniforme de A à H, est au tems de A à L, comme la longueur AH est à AL; par conséquent le tems, emploié par le prémier Corps de A à F, est au tems, emploié de A à P, comme la longueur AH est à AL.

Voici de quelle maniere on prouve le 3°. La différence entre les lignes FH & PL, est KL; par conséquent la force, avec laquelle le mouvement du prémier Corps est acceleré, lorsqu'il passe de F en P, est égale à la ligne KL: mais dans les deux Triangles semblables HKL, FHC, HF est à FC :: HK, KL; par conséquent la force, avec laquelle le mouvement du Corps est acceleré de F vers P, est comme CF, qui est comme la distance

eſt parcourue (cette égale longueur eſt deux fois EC) avec une viteſſe uniforme, qui eſt reçue ſur le dernier point du tems, comme la moitié de la Circonference d'un Cercle eſt à ſon Diamètre; mais le tems, dans lequel EC eſt parcouru avec une viteſſe uniforme, & qui eſt auſſi grande que celle qui eſt reçue ſur la fin, eſt égal au tems, dans lequel le Corps tombe perpendiculairement de E en C avec un mouvement acceleré, ſuivant le §. 227 ; par conſéquent le tems, dans lequel le Corps eſt porté ſur la Cycloïde de A juſques en C, ſera au tems, dans lequel il tombe perpendiculairement de E en C, comme la moitié de la Circonference d'un Cercle eſt à ſon Diamètre.

§. 407. Le tems dans lequel un Corps peſant paſſe dans la Cycloïde de A juſqu'à C, eſt égal au tems, dans lequel il monte de C juſqu'à D, par conſéquent le tems, dans lequel le Corps eſt porté par toute la Cycloïde de A juſqu'à D, eſt double du précédent, & pour cette raiſon il eſt au tems, dans lequel le Corps tombe par ſa peſanteur de E juſqu'à C, comme toute la Circonference du Cercle eſt à ſon Diamètre.

§. 408. Si on peut donc faire en ſorte, qu'un Pendule ſe meuve dans une Cycloïde, il fera toujours ſes Vibrations en tems égaux, ſoit que ces Vibrations ſoient petites ou grandes.

En effet un Pendule, qui eſt ſuſpendu librement, ſe meut ſur une ligne de la même maniere qu'un Corps roule ſans aucun empêchement.

Par conſéquent il ne nous reſte plus qu'à démontrer, de quelle maniere on peut faire, qu'un Pendule faſſe ſes Vibrations dans une Cycloïde: c'eſt ce que le célèbre Monſieur Huygens a auſſi trouvé.

Pl. VIII. Fig. 6. §. 409. Soit la Cycloïde ACD, qui ſoit coupée par le milieu en C, qu'on joigne ſes parties AC, CD, de telle manière l'une à l'autre, que A & D ſe trouvent joints enſemble en D, & que les extremités C, C, ſoient en A & D.

Pl. VIII. Fig. 3. Suppoſons que ces deux Cycloïdes ſoient deux lames plates, & qu'on attache au point C un Fil, dont la longueur ſoit auſſi grande que celle de la Cycloïde AC, & qui porte le Poids R à ſon extremité. Lorſque ce Fil commence à ſe mouvoir du point A vers B & D, on donne à cette ligne, le nom de ligne faite par évolution, & la ligne CA s'appelle la Développée. Lors donc que le Pendule a le Fil RC, & qu'il fait les Vibrations entre les lames Cycloïdes, il décrira de nouveau la même Cycloïde, & achevera par conſéquent en tems égaux ſes Vibrations.

§. 410. On prouve de la manière ſuivante, que la ligne, faite par l'évolution de la Cycloïde, eſt encore une Cycloïde.

Suppoſons que le Cercle, qui forme la Cycloïde, ABD, ſoit FB, que la baſe ſoit la ligne droite AFD, que les parties coupées de la Cycloïde ſoient AC, CD, que le Fil qui développe ſoit CqR, & que l'on tire de A la Perpendiculaire Af, égale au Diamètre du Cercle FB. Que l'on tire auſſi les lignes RMP, qmp, parallèles à AFD, enſuite les Cordes Am, FM, & la ligne droite fC, parallèle à Ad, alors BF ſera CF.

Que

Que AqC soit la Développée, que le Fil attaché en C vienne de A jusqu'à R, & touche la Développée AC au point q, alors Rq sera égal à l'Arc qA.

Par conséquent la Corde Am est parallèle à Rq, ou, qN, & parce que la Cycloïde Aq est double de la ligne droite Am, RN sera égal à qN, de sorte qu'à l'égard des Parallèles pq, RP, FP sera égal à Ap, de même aussi l'Arc FM sera égal à Am & l'Angle MFA=mAF, c'est pourquoi FM est Parallèle à Am & à Rq. Ainsi FMRN est un parallelogramme, & FN=RM: de même aussi ANmq est un parallelogramme, & AN=qm; mais la ligne, mq, ou AN est égale à l'Arc Am, ou à l'Arc FM. AF est égal au demi-Cercle FMB, par conséquent NF ou RM est égal à l'Arc MEB, & le point R, ou l'extremité du Fil se trouve dans la Cycloïde ADB, par où l'extremité R passe, lorsque tout le Fil se développe.

§. 411. Quand le fil est parvenu par dévolution dans la situation CB, il touche les deux lames Cycloïdes au point C, mais alors il y décrit de l'un & de l'autre coté de B un fort petit Arc, sans que le fil CqR diffère d'une ligne droite, c'est pourquoi le fil se meut dans ce cas, comme un Pendule libre, qui fait ses Vibrations dans un Arc de cercle, dont le raion est CB, & c'est par cette raison, que les Vibrations d'un Pendule, qui se meut dans un tres petit Arc fait ses Vibrations en tems égaux, & il n'importe pas, qu'un Pendule fasse ses Vibrations dans une Cycloïde, pourvu qu'il décrive seulement de très petits Arcs.

C'est pour cela qu'à présent on ne fait plus aux Horloges des Pendules entre la Cycloïde, mais on a soin, que le Pendule fasse seulement ses Vibrations dans un très petit Arc.

§. 412. Si l'on a une Cycloïde AVD, dont la base AD soit parallèle à l'Horizon, & dont le sommet V soit posé en-bas; que l'on mene de A, à volonté, une ligne droite AB jusques sur la Cycloïde en B, & de-là la ligne BC, perpendiculaire à la Cycloïde, & de A la perpendiculaire AC; alors le tems, dans lequel un Corps pesant passe par la droite AB de A jusqu'à B, sera au tems, dans lequel un autre Corps pesant est porté dans la Cycloïde de A jusqu'à B, comme la ligne droite AB est à AC. Pl. VIII. Fig. 7.

Que l'on tire du point B la ligne BL, perpendiculaire à AD, & BK parallèle à AD, coupant l'Axe EV en G, & le Cercle en F; après qu'on aura tiré EF, il faudra que EF soit parallèle à BC; car suivant le §. 111, la Tangente sur le point B est parallèle à la Corde FV, c'est pourquoi BC, sera parallèle à EF; & BM=EF, EM=BF, & BF = à l'Arc FV, suivant le §. 401, de sorte que la ligne droite AM est égale à l'Arc EHVF.

Le tems, dans lequel un Corps pesant parcourt la Cycloïde AV, est au tems, dans lequel un Corps tombe de E jusqu'à V, comme la moitié de la circonference d'un Cercle est à son Diamètre, suivant le §. 406. Le tems,

dans lequel un Corps peſant parcourt V B, après qu'il a été porté ſur la demi-Cycloide de A juſqu'à V, eſt égal au tems, dans lequel un Corps peſant paſſe de K juſqu'à V, après qu'il eſt venu de A juſqu'à K; mais ce tems eſt à celui, ſur lequel il parcourt A V, comme l'Arc V F, eſt à la moité de la Circonference du Cercle, par conſéquent au tems, dans lequel un Corps deſcend de E juſqu'à V, comme l'Arc F V eſt au Diamètre. Ainſi le tems, dans lequel un Corps peſant parcourt la Cycloïde A V B, ſera au tems de la chute de E en V, comme l'Arc E H V E eſt au Diamètre E V. Mais le tems, dans lequel un Corps tombe de E en V, eſt au tems, dans lequel il tombe de L juſqu'à B, ou de E juſqu'à G, comme E V eſt à E F. Par conſéquent le tems, dans lequel un Corps parcourt la Cycloïde A K V B, eſt au tems, dans lequel il deſcend de L juſqu'à B, comme l'Arc E H V F eſt à la Corde E F, c'eſt-à-dire, comme la ligne droite A M, eſt à la ligne droite M B. De même auſſi le tems, dans lequel un Corps parcourt en tombant le chemin L B, eſt au tems, dans lequel il parcourt l'eſpace A B, comme L B eſt à A B, ſuivant le §. 383; par conſéquent le tems, dans lequel le Corps parcourt le chemin AVB, eſt au chemin, dans lequel il parcourt l'eſpace AB, en raiſon compoſée de A M à M B, & de L B à B A, & eſt de cette maniere comme A M × L B à M B × B A. Mais A M × L B eſt = M B × A C, parce que chacun eſt deux fois plus grand que le Triangle A B M. Par conſéquent le tems, dans lequel un Corps peſant parcourt la Cycloïde, eſt au tems, dans lequel il parcourt la ligne droite A B, comme M B × A C eſt à M B × B A, c'eſt-à-dire, comme A C eſt à A B. Il paroit de-là, que le Corps qui ſe meut dans la Cycloïde, arrivera beaucoup plutôt de A juſqu'à B, que lorſqu'il étoit porté ſur la ligne droite A B. On confirme cela par une Expérience, dont le ſuccès prouve la Propoſition.

Les Mathématiciens ont démontré, que la Cycloïde eſt une ligne qui a cette proprieté, qu'un Corps peſant y étant mu paſſera le plus vite qu'il eſt poſſible du point A juſqu'à l'autre point B. Le fameux Philoſophe Jean Bernouilli a fait le prémier cette découverte & en a démontré la vérité.

Pl. VIII. Fig. 7. §. 413. Si un Corps peſant ſe meut dans la Cycloïde A K V vers en-bas, ſa force ſera, après être deſcendu de K en V, à la force qu'il a reçue en deſcendant de R en V, comme le Quarré de l'Arc K V, au Quarré de l'Arc R V.

En effet le Corps, qui deſcend de K en V, reçoit en V la même viteſſe, que lorſqu'il deſcendoit de G en V; mais la viteſſe de G en V eſt à celle de E en V, comme V H à E V, c'eſt-à-dire, comme deux fois V H, à deux fois E V, ou comme l'Arc V K à deux fois E V. De même auſſi la viteſſe du Corps, qui deſcend de R en V, eſt égale à celle que reçoit le Corps, lorſqu'il deſcendoit de S en V. Mais la viteſſe de S en V, eſt à celle de E en V, comme V N eſt à V E, ou comme deu fois V N eſt à deux fois V E; c'eſt-à-dire, comme l'Arc V R eſt à deux fois VE; de ſorte que la viteſſe de K en V eſt à celle de R en V, comme l'Arc K V eſt à l'Arc R V. Mais les forces d'un

d'un Corps qui fe meut librement font comme le Quarré de la viteffe, c'eft pourquoi les forces du Corps, qui eft defcendu de K en V, font à celles de R en V, comme le Quarré de l'Arc KV eft au Quarré de l'Arc RV, ou comme la moitié du Quarré de l'Arc KV, eft à la moitié du Quarré de l'Arc RV, puifque les Quarrés entiers font entre eux comme leurs moitiés.

§. 414. Nous avons traité jufqu'à préfent du Pendule fimple, difons maintenant quelque chofe du Pendule compofé. Je commencerai par expliquer ce que j'entends par un Pendule compofé. Soit CA un Fil roide fans pefanteur, auquel foit attaché en-bas le Corps pefant A: on peut faire tourner ce Fil autour du point C, & on a de cette maniere un Pendule fimple; mais fi on attache encore plus de Corps, comme B, à ce même Fil CA, on a alors un Pendule compofé. Lorfqu'un femblable Corps eft mis en mouvement, il ne fait pas fes Vibrations en même tems que le Pendule fimple, qui a la même longueur CA, mais dans un autre tems; c'eft pourquoi il eft néceffaire de rechercher, quel eft le tems dans lequel un Pendule compofé fait fes Vibrations; & comme il n'y a rien avec quoi on puiffe mieux mefurer le tems qu'avec les Pendules, il faut chercher de quelle longueur doit être un Pendule fimple, pour faire fes Vibrations en même tems que le Pendule compofé. Un Pendule fimple, appliqué fuivant fa longueur fur le Pendule compofé, marque par fon extremité inférieure un point, auquel on donne le nom de Centre de Vibration ou d'Ofcillation: Que ce point foit ici O, de forte que la longueur du Pendule fimple doit être CO pour pouvoir faire fes Vibrations en même tems que CBA. Pl. VII. Fig. 6.*

Voici la Règle dont on doit fe fervir pour trouver ce point O. Comme le Poids B, multiplié par la longueur CB, ou la diftance du Centre de mouvement, eft au Poids A, multiplié par la longueur AC, ainfi AO à OB.

Cette Règle fe prouve de la maniere fuivante. Les deux Poids A & B, qui font leurs Vibrations autour du point C, fe meuvent dans des directions qui font parallèles entre elles, & qui font inclinées de la même maniere fur l'Horizon; c'eft pourquoi ils s'efforceront de fe mouvoir vers en-bas avec la même force de pefanteur dans chaque point des efpaces qu'ils parcourent, & de cette manière ils devroint recevoir la même viteffe, fi ils n'étoint pas attachés à un Fil roide CA, lequel eft caufe que B, qui eft attaché à la plus courte extremité EB, fe meut avec plus de lenteur, que A qui tient à la longue extremité CA, car B reçoit la viteffe KB, & A la viteffe DA. C'eft pour cela que B fait effort pour exciter en A une plus grande viteffe, & il eft retenu & arrêté par A; c'eft pourquoi il y a un point, comme O, entre B & A, lequel eft mu avec une viteffe, qu'un Pendule fimple, aiant la longueur CO, auroit reçue en faifant fes Vibrations; car ce Pendule doit être plus court que CA, parce que le Poids A eft acceleré par B; mais il doit être plus long que CB, parce que le Poids B eft retardé par A. Que l'on fuppofe les lignes GB, FO, EA égales & parallèles, & que les Corps puif-

fent

ſent parcourir ces lignes par leur peſanteur dans un tems infiniment petit: tandis donc que le point O parcourt la ligne FO, le Poids B ne peut parcourir que l'eſpace KB, c'eſt pourquoi il eſt retardé par une Puiſſance, qui eſt égale à B × GK; mais la viteſſe du Poids A eſt augmentée de l'eſpace DE, étant pouſſé par une Puiſſance, qui eſt égale à A × DE; par conſéquent la Puiſſance, qui retarde le Corps B, eſt à la Puiſſance, qui accelere le Corps A, comme B × GK eſt à A × DE. Mais ces Puiſſances agiſſent aux Leviers CB, CA, dans les diſtances CB, CA, du Centre de mouvement, c'eſt pourquoi leurs actions ſeront comme CB × GK × B, & CA × DE × A. Les actions de ces Puiſſances ſont égales, on pourra par conſéquent les mettre en proportion, lorſqu'on aura CB × B, CA × A : : DE, GK. Les deux Triangles FGK & FED ſont ſemblables, c'eſt pourquoi DE eſt à GK : : EF, FG, : : AO, OB; par conſéquent CB × B, CA × A : : AO, OB.

§. 415. Si dans la proportion précédente on multiplie les deux quantités extrêmes & moiennes l'une par l'autre, les produits ſeront égaux, c'eſt-à-dire CB × B × OB = CA × A × AO; de ſorte que ſi il y a divers Poids attachés à un Fil roide, & qu'on multiplie chaque Poids par les diſtances tant du Centre de Vibration, que du Centre de mouvement, on aura des produits égaux de chaque côté du Centre de Vibration.

§. 416. On pourra encore tirer de-là une autre Règle, pour trouver le Centre de Vibration, quel que puiſſe être le nombre des Corps attachés à un Fil roide: car ſuppoſons que ces Corps ſoient A, B, C, D, E, & que leurs diſtances du Centre de mouvement ſoient a, b, c, d, e: mais que la diſtance entre le Centre de mouvement & celui de Vibration ſoit = x. Suppoſons que les diſtances, a, b, c, ſoient plus petites que x, mais que les diſtances d, e, ſoient plus grandes que x. Par conſéquent les diſtances des Corps A, B, C, du Centre de Vibration x — a pour A, & x — b pour B, & x — c pour C; mais on aura, pour les autres Corps d — x pour D, & e — x pour E. Multiplions maintenant chaque Corps par la diſtance du Centre de mouvement & de Vibration, & on aura Aax — Aaa pour A, Bbx — Bbb pour B, Ccx — Ccc pour D, & Ddd — Ddx pour D, & Eee — Eex pour E; mais comme les Puiſſances doivent-être égales de chaque côté du Centre de Vibration, on aura $Aax - Aaa + Bbx - Bbb + Ccx - Ccc = Ddd - Ddx + Eee - Eex$. Et en portant d'un côté toutes les quantités, qui ſont multipliées par x, on aura $Aax + Bbx + = Ccx + Ddx + Eex = + Aaa + Bbb + Ccc + Ddd + Eee$, par conſéquent

$$x = \frac{Aaa + Bbb + Ccc + Ddd + Eee}{Aa + Bb + Cc + Dd + Ee}.$$

On fait de cette formule une Règle générale, pour trouver le Centre de Vibration. Il faut multiplier chaque Poids par le Quarré de ſa diſtance au Centre de mouvement, & raſſembler tous ces produits enſemble: il faut diviſer

cette

cette somme par le produit de chaque Poids multiplié par sa distance du Centre de mouvement: le Quotient de la division donne la distance des Centres de mouvement & de Vibration.

§. 417. Si le Fil roide avoit son Centre de mouvement non à l'extremité, mais en quelque autre endroit du milieu, & qu'il y eût des Poids de chaque côté du Centre de mouvement, alors ceux qui sont au-dessus du Centre de mouvement retarderoient dans leurs Vibrations les autres Poids qui sont au-dessous; c'est-à-dire, si il y a au-dessus du Centre de mouvement deux poids A & B, & que leur distance soit a & b; on devra poser — a & — b dans la supputation du Centre d'Oscillation, & de même pour les autres poids, si il y en a plusieurs, & on aura alors la formule précédente

$$x = \frac{Aaa + Bbb + Ccc + Ddd + Eee}{-Aa - Bb + Cc + Dd + Ee.}$$

Il y a ici dans le Numerateur de la Fraction $+ Aaa$, & $+ Bbb$ quoiqu'on ait posé pour leurs distances — a — b, ce qui vient de ce que $-a \times -a$ est $= + aa$; & ceci étant multiplié par A, donne $+ Aaa$. de même $-b \times -b = + bb$.

§. 418. Si CA étoit une longue Verge, mais par-tout de la même grosseur, voici de quelle maniere on pourroit trouver le Centre de Vibration suivant la Règle précédente. Qu'on conçoive en cette Verge une infinité de petites parties, comme Pp, & qu'on nomme z la distance CP au Centre de mouvement. on aura, pour Pp la différence infiniment petite $= dz$, qui étant multiplié par le Quarré de la distance de C donne $zzdz$, dont l'Integrale, ou la somme entière est $= \frac{z^3}{3}$; mais ceci doit être divisé par dz multiplié par la distance de C, ce qui donne zdz, dont l'Integrale est $\frac{zz}{2}$, c'est pourquoi on aura pour Centre de Vibration à compter depuis C, $x = \frac{\frac{z^3}{3}}{\frac{z^2}{2}} = \frac{2}{3} z$. Pl. VII. Fig. 6.*

Mais cela a lieu pour toute la Verge CA, c'est pourquoi le Centre de Vibration sera ici dans cette Verge $\frac{2}{3}$ CA. Si par conséquent la longueur CB est $= \frac{2}{3}$ CA, alors un Pendule simple, qui auroit la longueur CB, fera ses Vibrations en même tems que la Verge CA.

Celui qui veut approfondir davantage cette matiere, peut consulter sur cela Messieurs Huygens *a*, Jean Bernouilli *b*, Carré *c*, & d'autres encore.

§. 419.

a *De Horologio Oscillatorio.*
b *Acta Lipsiens.* Ao 1714, pag. 257. Ao. 1715. pag. 242.
c *Mesures des Surfaces*, &c. Section 4.

§. 419. Lorfque nous avons traité des forces des Corps qui fe meuvent librement, nous avons avancé, qu'elles étoient comme les Quarrés des viteffes, avec lefquelles ils fe mouvoient. Mais d'autres Philofophes, qui font pour l'ancien calcul, ont oppofé contre nous, que nous n'avions eu aucun égard au tems, & que pour cette raifon les effets étoient bien tels que nous les trouvions par les Experiences, parce qu'un Corps qui eft en mouvement, doit avoir en deux fois plus de tems, un effet deux fois plus grand, qu'en un tems. Pour répondre à cette Objection, nous avons dit, qu'il n'importoit pas ici d'avoir égard au tems; parce qu'un Corps, qui a un certain nombre de forces, doit produire le même effet, foit qu'il diffipe fes forces en un tems, foit qu'il les diffipe en deux, ou en un plus grand nombre de tems. Je pourrai à préfent confirmer la même chofe par une Experience, qui eft de l'invention de Monfieur s'Gravefande *d*, & dont il a donné la defcription. A une Barre de fer CD, longue de trois pieds, large de trois quarts de pouces, & épaiffe d'un demi pouce, on attache à trois hauteurs différentes trois Cones femblables & égaux A, B, D. Vis-à-vis de chacun il y a des Poids égaux de l'autre côté, pour faire équilibre, afin que la Barre foit éxactement verticale, étant fufpendue par le bout C, où elle eft mobile autour d'un Axe, en formant de cette maniere un Pendule compofé. L'Axe eft mince, d'Acier poli, & tourne dans deux trous dans du Cuivre; en forte que, fans avoir de jeu, il tourne fans frottement fenfible. Si ce Pendule eft agité, les trois points A, B, D parcourront des Arcs inégaux en tems égaux. Le Pendule en defcendant a fa plus grande viteffe, quand CD eft vertical; c'eft là que l'on l'arrête par un obftacle immobile: mais aiant un creux rempli de Terre glaife vis-à-vis de la pointe A, les points B & D ne frappent rien. Enfuite c'eft B feul qui frappe, quand le Pendule eft arrêté. Enfin, le Pendule perd fa force, pendant que D rencontre l'Obftacle. On a foin que le Pendule foit chaque fois également élevé, pour qu'il ait la même viteffe, & par conféquent la même force, quand il frappe l'obftacle: & on trouve les trois cavités éxactement égales. C'eft la même force qui fe perd à chaque fois, mais les tems font bien inégaux. Il paroit de-là, qu'il n'eft pas néceffaire d'avoir égard au tems, fi l'on fait attention aux forces du Corps qui eft en mouvement: car D perd bien vite fes forces, quoiqu'elles fuffent les mêmes que celles de B; mais A perd fes forces lentement, quoiqu'elles ne produififfent que le même effet, c'eft-à-dire, quoiqu'elles fiffent un creux auffi grand que celui qui avoit été fait par les forces de B & D.

Pl. VII. Fig. 18.

§. 420. J'ajouterai encore ici en faveur du même fentiment une autre Experience de Monfieur s'Gravefande, laquelle fe fait avec le même Pendule, en ôtant feulement de la Barre les deux Cones A & B, mais en y laiffant le Cone D; & on attache à quelque hauteur au-deffus de D le Poids P, long de trois

d *République des Lettres.* A°. 1733. pag. 374.

trois pouces, & pesant une demi-livre. On élève le Pendule, & le laissant tomber il perd sa force, en frappant la Terre glaise en D.

Aiant ôté P, on attache le Poids Q de maniere, que la distance CP soit double de CQ; & pour que ceci se puisse appliquer à tous les points des deux Corps, Q n'a que la moitié de la hauteur de P, c'est-à-dire, un pouce & demi. Q pese deux livres, & est par conséquent quadruple de P. Monsieur s'Gravesande a calculé à quelle hauteur il faut lever le Pendule, afin qu'étant parvenu à être vertical, où D rencontre la Terre glaise, il ait la même vitesse, que lorsque P y étoit attaché. La cavité dans ces deux cas est précisément la même.

Le point D aiant chaque fois la même vitesse, & pénétrant chaque fois à la même profondeur & de la même maniere dans la Terre glaise, les forces sont détruites en tems égaux. Voici donc deux cavités égales, semblables, & formées en tems égaux : les forces détruites sont donc égales, & le Pendule aiant chaque fois perdu toute sa force, il s'ensuit, que dans les deux chutes les forces entières étoient égales. La Barre de fer avec la pointe D n'a pas été changée, la vitesse a été la même, donc la force de cette partie du Pendule n'a pas varié. Retranchant chaque fois cette partie de la force, il reste des forces égales pour le Corps P & Q: Or les Masses sont comme 1 à 4, & les vitesses comme les distances CP, CQ, c'est-à-dire, comme deux à un, ou en raison inverse soudoublée des Masses.

CHAPITRE XIII.

Du Mouvement de Projection.

§. 421. Tous les Corps pesans, jettés dans une ligne parallèle à l'Horison, ou qui forme un Angle avec lui, ont deux sortes de mouvemens, dont l'un est produit par la Puissance qui jette le Corps, & l'autre par la pesanteur du Corps. C'est pourquoi selon les Loix, dont a donné la description en parlant du mouvement composé, les Corps devront toujours se mouvoir dans la Diagonale du Parallelogramme, qui est formé sur les deux directions des Puissances qui agissent.

Soit le Corps A jetté dans la direction AH, parallèle à l'Horison; divisons cette ligne AH en parties égales AB, BG, GH. Tandis que le Corps parcourt la ligne AB, il doit tomber par sa pesanteur qui agit toujours; que cette chute soit donc égale à la ligne BE, tirée perpendiculairement sur AH, alors le Corps sera mu en même tems par deux mouvemens AB & BE, c'est pourquoi il devra se mouvoir dans la Diagonale du Parallelogramme ABEK. Dans le second tems, le Corps continue, par la force qu'il a reçue, de parcourir la ligne BG, ou quelque autre qui lui soit égale, comme EM; mais Pl. VII: Fig. 6**

en même tems il tombe, & il décrit la ligne ES, trois fois plus grande que BE, comme tous les Corps pesans qui tombent, c'est pourquoi A devra encore se mouvoir sur la Diagonale EF du Parallelogramme EMSF.

Dans le troisième tems, le Corps jetté par la Puissance doit se mouvoir dans la ligne GH, ou dans une autre qui lui soit égale, comme FO; mais il faudra, qu'il tombe en même tems par sa pesanteur dans la ligne FR, cinq fois plus grande que BE, de sorte qu'il devra parcourir la Diagonale FL du Parallelogramme FOLR.

On doit concevoir de la même maniere le mouvement du Corps A, quelle que puisse être la direction de la ligne inclinée vers l'Horison.

§. 422. Toutes ces Diagonales AE, EF, FL jointes ensemble, ne forment pas une ligne droite, puisque le mouvement produit par la Puissance est toujours le même, pendant que celui qui est causé par la pesanteur, augmente continuellement. Si par conséquent on divise la ligne AH en une infinité de petites parties, & que l'on conçoive les lignes décrites par la pesanteur dans Pl. VII. Fig. 6.** chaque tems, où une petite portion de la ligne AH est décrite, & ensuite les Diagonales, qui traversent les Parallelogrammes formés par ces lignes, on trouvera, que ces Diagonales forment une ligne courbe, qui est une ligne de la Section conique, à laquelle on donne communément le nom de Parabole Pl. VII. Fig. 7. car elle a les mêmes proprietés. Les Mathématiciens ont démontré, que, si AB est l'Axe de la Parabole, & CD, EF les Ordonnées, alors AC, AE :: $\overline{CD}^q$, $\overline{EF}^q$: Ils ont aussi fait voir, que, si KL est le Diamètre de la Parabole, & les Ordonnées MO, PL, alors KO, KL :: $\overline{MO}^q$, $\overline{PL}^q$. La même chose a lieu dans le mouvement des Corps que l'on jette, car la li- Pl. VII. Fig. 6.** gne BE ou AK est à GF ou AP, comme $\overline{AB}^q$ à $\overline{AG}^q$, c'est-à-dire, comme $\overline{KE}^q$, est à $\overline{PF}^q$, puisque AK est $=1$ & AP$=4$. & $\overline{AB}^q$ à $\overline{AG}^q$ comme 1 est à 4. De même aussi AK est à AN, comme $\overline{AB}^q$ est à $\overline{AH}^q$, c'est-à-dire, AK$=1$ est à AN$=9$, comme $\overline{AB}^q = 1$ est à $\overline{AH}^q = 9$.

Il suit de-là, que la Parabole peut servir pour déterminer, de quelle maniere les Corps que l'on jette se meuvent dans le Vuide, ce qui est le fondement de l'Art de bien pointer & tirer les armes à feu.

Pl. VII. Fig. 8. §. 423. Si l'on veut frapper le But C, en y jettant le Corps A, & que la vitesse, avec laquelle il est jetté, soit comme celle d'un Corps pesant, qui tombe de la hauteur DA, on pourra déterminer de la maniere suivante la direction, dans laquelle ce Corps doit être jetté. Que l'on tire sur l'Horison la Perpendiculaire AP, quadruple de AD: qu'on la coupe par le milieu en G, par où doit passer la ligne HGK parallèle à l'Horison: il faut alors mener de A au But C, la ligne AC, sur laquelle il faut tirer la Perpendiculaire AK, & la prolonger, jusqu'à ce qu'elle coupe la ligne HGK; on prend K pour Centre, & on décrit un Cercle avec le Raion AK: on tire ensuite sur l'Horison AB une ligne perpendiculaire, qui passe par le

But

But, & qui coupe le Cercle en E & en I. Si donc on jette ou tire le Corps A ſuivant la ligne AE, ou AI, il ira paſſer à travers le But C.

En effet, dans le tems qu'un Corps peſant tombe de DA avec un mouvement acceleré, il pourroit décrire une ligne double de DA avec la viteſſe qu'il a reçue en A, & en avançant toujours également vite. Le tems, dans lequel un Corps, qui ſe meut toujours avec la même viteſſe, décrit deux fois DA, eſt au tems, dans lequel il décrira AE avec la même viteſſe, comme 2DA eſt à AE. Mais le tems, dans lequel il paſſe par AE, doit être égal à celui dans lequel il paſſe par EC, pour toucher le But C. Le Quarré du tems, dans lequel le Corps parcourt en tombant la longueur DA, eſt au Quarré du tems dans lequel il parcourt dant ſa chute la longeur EC, avec un mouvement acceleré, comme DA eſt à EC; par conſéquent $4\overline{DA}^q, \overline{AE}^q :: DA, EC$. Si on multiplie les deux termes extrêmes & moiens l'un par l'autre, on aura $4\overline{DA}^q \times EC = \overline{AE}^q \times DA$. Il faut diviſer ces deux grandeurs égales par DA, & alors on aura $4DA \times EC = \overline{AE}^q$: & en poſant cela en une proportion, on aura $4DA, AE :: AE, EC$. Il faut par conſéquent faire voir, que cela eſt ainſi.

Les deux Triangles APE, ACE ſont ſemblables, car l'Angle CEA eſt = EAP, & CAE = APE: par conſéquent PA, AE :: AE à EC; mais PA eſt égal à 4DA.

Si le But étoit poſé ſur l'Horiſon même, comme en B, alors la ligne AK ſeroit la même que AG.

Si on eût mis le But ſur κ ou ſur β, on auroit dû jetter ou tirer le Corps A dans la direction AH; comme la diſtance du Corps au But eſt connue ſous le nom d'*Amplitude de la Parabole*, elle ſera la plus grande qu'elle puiſſe être, lorſqu'on voudra toucher un point ſur l'Horiſon même, ſi la direction AH forme avec l'Horiſon un Angle demi-droit; mais toutes les autres directions, qui ſont de chaque côté éloignées de H d'un égal nombre de degrés, feront que l'amplitude de la Parabole ſera moindre, & que le même point de l'Horiſon ſera frappé, ſoit qu'on jette le Corps A dans l'une ou l'autre des deux drections.

Tout cela a déja été confirmé par Torricelli, Romer, & autres, à l'aide d'une Fontaine de Mercure, comme nous pouvons auſſi le faire nous-mêmes par le moien d'une ſemblable Fontaine. Si quelqu'un ſouhaite d'en ſavoir davantage, & de connoitre tout ce qu'il y a de plus ſublime touchant le mouvement de projection, il peut conſulter ſur cela Torricelli, Keill, Taylor, Cotés, & Newton. Ce dernier, qui étoit grand Mathématicien, a de plus ſupputé, de quelle maniere les Corps doivent ſe mouvoir non pas dans le Vuide, comme nous l'avons ſuppoſé ici, mais à travers les liquides, qui font réſiſtance. Il a trouvé, qu'ils ne feroient pas portés dans une Parabole, mais dans une autre ligne courbe, qui approche fort de l'Hyperbole.

CHAPITRE XIV.

Des Forces Centrales, ou des Forces des Corps qui se meuvent autour d'un Centre.

§. 424. SI l'on tourne une pierre, mise dans une Fronde, & qu'on vienne à lâcher la Fronde, cette pierre ne cessera de se mouvoir dans une ligne, qui touche le Cercle, dans lequel elle est tournée. Tandis qu'on tourne la Fronde, la pierre fait continuellement effort pour s'échapper & s'avancer dans la Tangente, elle tire la main, qui tient la Fronde, & qui est comme le Centre du Cercle. La Force, que la pierre exerce contre la main, ou avec laquelle elle s'efforce de s'éloigner du Centre, est connue sous le nom de *Force Centrifuge*.

§. 425. Tandis qu'on tient la Fronde avec la main, & qu'on la fait tourner, on tire la pierre à soi, c'est-à-dire, vers le Centre de mouvement, cette Force s'appelle *Force Centripete*. On donne à ces deux Forces le nom commun de *Forces Centrales*.

§. 426. Par conséquent il est impossible, qu'un Corps puisse se mouvoir autour d'un Centre, ou dans une ligne courbe, à moins qu'il ne soit en même tems mis en mouvement par plusieurs causes. En effet, soit le Centre C, & le Corps en A, qui continueroit de se mouvoir, & qui, se trouvant dans la dernière portion de la ligne courbe A, avanceroit dans cette même portion prolongée, laquelle est la Tangente AB. Mais si il survient ici une autre cause, qui sur ces entrefaites oblige le Corps de se rendre vers le Centre C, de sorte que dans le tems même qu'il parcourt la ligne AB, il seroit forcé par l'autre cause de parcourir la ligne BE, il sera alors porté dans la ligne AE, mais étant parvenu jusqu'à E, il continuera de se mouvoir dans la Tangente EF. Mais si tandis qu'il parcourt EF, il vient à être poussé par une autre cause vers le Centre C, à la distance FG, il devra être porté dans la ligne EG. Il paroit par-là, que plusieurs causes doivent concourir ensemble, pour faire mouvoir un Corps autour d'un Centre comme C.

Pl. VII. Fig. 9.

§. 427. Si le Corps A est porté dans une ligne courbe autour du Centre C avec une force qui le pousse vers ce Centre, il décrira des surfaces, qui seront proportionnelles au tems.

Pl. VII. Fig. 10.

Supposons que le Corps A parcoure dans un certain tems la ligne AB, il continuera de décrire dans le tems suivant, égal au premier, la ligne BL = AB; mais posons, que sur ces entrefaites il soit poussé vers le Centre C, à la distance de LD, parallèle à BC, ce Corps poussé en même tems par les deux mouvemens BL & LD, devra parcourir le Diamètre BD du Parallelogramme,

mé, qui feroit formé fur les lignes BL, LD: Qu'on tire du Centre les lignes CA, CB, CL, CD, alors le Triangle CBA fera égal à CBL, parce que leurs bafes font égales & qu'ils ont la même hauteur.

Le Triangle CBL eft égal au Triangle CBD, parce qu'ils font pofés tous les deux fur la même bafe BC, & entre BC, LD qui font parallèles On donne aux Triangles CBA, CBD, le nom de furfaces décrites par un Corps qui fe meut autour du Centre C. Nous devons proceder à l'égard des autres efpaces de la même maniere, que nous avons conçu les prémiers efpaces autour du Centre C. Ainfi le Corps A, après avoir parcouru BD, continueroit à fe mouvoir pour décrire dans le tems fuivant la ligne égale DE, mais il eft pouffé fur ces entrefaites vers le Centre C, à la diftance EF, qui eft parallèle à DC, de forte que ce Mobile doit fe mouvoir dans la ligne DF, & décrire en quelque forte le Triangle DFC. Lorfqu'on aura tiré CF, CE, les Triangles BDC, DEC feront égaux, parce qu'ils ont tous deux des bafes égales BD, DE, & la même hauteur. Les deux Triangles DEC, DFC font égaux parce qu'ils ont la même bafe & qu'ils font entre les Parallèles DC, EF. Après que le Mobile aura parcouru la ligne DF, il continuera à parcourir dans le tems fuivant, égal au prémier, la ligne FG = DF, mais étant alors pouffé vers le Centre C, à la diftance de GH, il décrira la ligne FH; que l'on tire CG, CH, alors les Triangles DFC, CFG font égaux, parce que les deux bafes DF, FG font égales, & qu'ils ont tous deux la même hauteur. Les deux Triangles CFG, CFH font égaux, parce qu'ils ont tous deux la bafe commune CF, & qu'ils font entre les Parallèles FC, GH. Si l'on conçoit à préfent, que AB, BD, DF, FH font des lignes infiniment petites, elles formeront enfemble une ligne courbe.

§. 428 La Force centrifuge peut être déterminée de diverfes manieres. En effet, fi le Corps A fe mouvoit dans un Cercle autour du Centre C depuis A jufqu'à B, & qu'on le laiffât à lui-même, il feroit porté dans la Tangente AD, depuis A jufqu'à D, par conféquent il s'éloigneroit du Centre à la diftance ou longueur de BD, cette diftance exprimera donc la Force contrifuge de ce Corps: la ligne BD fera égale à la Sécante de l'Arc AB, lorfqu'on aura retranché le Raion BC. Pl. VII. Fig. 11.

On peut encore déterminer cette même Force d'une autre maniere. Soit le très petit Arc AB, qui pourra être pris pour une ligne droite: AD eft la Tangente de cet Arc, ACE le Diamètre du Cercle, & en tirant de l'extremité E de ce Diamètre la ligne EBD, elle pourra paffer pour Parallèle à EA, parce qu'on fuppofe que l'Arc AB eft infiniment petit: par conféquent on pourra prendre la ligne BD pour l'éloignement du Corps A du Centre C. Les deux Triangles EAB, BAD peuvent être regardés comme rectangles & femblables, parce que, lorfqu'on aura tiré de B la Perpendiculaire BI fur EI, alors BI fera = AD, & AI = BD & AB fera commun à tous les deux: & le rectangle ADBI fera coupé par le milieu par AB en deux Pl. VII. Fig. 12.

Trian-

Triangles égaux ABI, ADB. Mais les deux Triangles ABI, EAB sont semblables, de sorte qu'on aura EA, AB :: AB, AI; & on aura aussi par conséquent EA, AB::AB, BD. C'est pourquoi BD sera égal au Quarré formé sur l'Arc du Cercle décrit AB, & ce Quarré doit être divisé par le Diamètre EA.

§. 429. On donne le nom de *Tems périodique* au tems que le Mobile emploie, pour faire dans sa ligne courbe une révolution autour du Centre.

§. 430. Ce tems dépend de la vitesse du Corps, & il est à l'égard de deux Corps, qui se meuvent avec diverses vitesses dans la même ligne courbe, en raison inverse des vitesses.

§. 431. Les Forces centrifuges de deux Corps, qui se meuvent avec la même vitesse dans une distance égale du Centre, sont entre elles comme les grandeurs ou les pesanteurs des Corps.

Pl. VII. Fig. 13 Supposons que les deux Corps A & P soient à distances égales, mais que P soit quadruple de A, on pourra alors concevoir P comme partagé en quatre parties égales, dont chacune étant égale à A, aura aussi la même Force centrifuge, & de cette maniere le Corps entier P aura quatre fois autant de forces que A.

On voit par-là, que si l'on renferme deux liquides d'une pesanteur particulière dans un Tuiau de Verre, incliné vers l'Horison, & qu'on les fasse tourner, le liquide le plus pesant s'éloignera davantage du Centre, & montera plus haut, que l'autre liquide qui est plus léger: la même chose arrive aussi, lorsqu'on fait nager dans un semblable Tuiau un Corps léger sur un liquide qui a plus de pesanteur; car en faisant tourner ce Tuiau, le liquide qui est le plus pesant s'éloigne davantage du Centre de revolution, que le Corps solide qui est plus léger, parce que la force de ce liquide est plus grande que celle de ce Corps.

§ 432. Si deux Corps égaux ont le même tems périodique, mais qu'ils soient dans des distances différentes du Centre, leurs Forces centrifuges seront comme les distances du Centre.

Que ces deux Corps égaux soient A & B, qui tournent tous deux autour du Centre C, la distance du Corps A sera AC, celle de B sera BC. A tourne autour de son Cercle entier AFPA en même tems, que B est porté autour de son Cercle BIMB. Si ils partent en même tems l'un & l'autre de A & de B, ils seront ensemble en F & en C, lorsqu'on aura tiré les deux Tangentes de ces Arcs AD & BH, alors les Forces centrifuges seront DF, & HI; mais HC, CB :: DC, CA, c'est pourquoi HC — CB, CB :: DC — CA, CA: ou HC — CB. DC—CA :: CB. CA, parce que CB est = CI & CA = CF, & de cette maniere HC — CB = HC — CI. = HI: aussi DC — CA = DC — CF, = DF ainsi on aura HI. DF::CB. CA.

§. 433. Si par conséquent le Corps B est au Corps A, comme AC est à BC,

BC, c'eſt à-dire, en raiſon inverſe des diſtances, les Forces centrifuges ſeront égales.

§. 434. Si deux Corps égaux A & B ſont mus dans la même diſtance AC du Centre avec des viteſſes différentes AO, AB, les Forces centrifuges de ces Corps ſeront, comme les Quarrés de ces viteſſes AO, AB. Pl. VII. Fig. 14.

En effet, ſuivant le §. 428, la Force contrifuge de A eſt comme $\frac{\overline{AO}^q}{AD}$. & la Force de B eſt comme $\frac{\overline{AB}^q}{AD}$, & ces Forces ſont entre elles comme $\overline{AO}^q$ à $\overline{AB}^q$.

§. 435. Si ces deux Corps A & B du §. 434. ſont de grandeur inégale, leurs Forces centrifuges ſeront en raiſon compoſée des grandeurs & des Quarrés des viteſſes.

§. 436. Si les deux Corps A & B ſont égaux, mais que leurs tems périodiques & leurs diſtances du Centre ſoient inégales, la Force centrifuge du Corps A ſera à celle de B, comme la diſtance du Corps A, au Centre, diviſé par le Quarré de ſon tems périodique, eſt à la diſtance du Corps B, à ſon Centre, diviſé par le Quarré de ſon tems périodique.

La Force centrifuge de A eſt à celle de B, entant que les diſtances ſont inégales, en raiſon de la diſtance de AC à celle de BC, ſuivant le §. 432; mais entant que les viteſſes ſont inégales, les Forces ſont comme les Quarrés des viteſſes, ſuivant le §. 434; mais les tems périodiques ſont en raiſon inverſe des viteſſes, c'eſt pourquoi la Force centrifuge de A eſt à celle de B, dans le cas en queſtion, en raiſon compoſée de la diſtance de AC à BC, & du Quarré du tems périodique de B à celui de A. Donnons au tems périodique de A le nom de T, & à celui du Corps B le nom de, t, alors la Force centrifuge de A ſera à celle de B, comme $AC \times \overline{t}^q$ à $BC \times \overline{T}^q$. Maintenant, ſi on diviſe ces grandeurs par $\overline{t}^q$ & $\overline{T}^q$, alors la Force de A ſera à celle de B, comme $\frac{AC}{\overline{T}^q}$ à $\frac{BC}{\overline{t}^q}$. Pl. VII. Fig. 13.

§. 437. Si, en ſuppoſant les Corps égaux, les Quarrés des tems périodiques ſont comme les Cubes des diſtances, les Forces ceutrifuges ſeront alors en raiſon inverſe des Quarrés des diſtances.

En effet, en admettant tout ce qui a été dit au §. 436, on ſuppoſe ici, que $\overline{T}^q :: \overline{AC}^c, \overline{BC}^c$; mais les Forces centrifuges de A ſont, ſuivant le §. 436, comme $\frac{CA}{\overline{T}^q}$, & celles de B comme $\frac{BC}{\overline{t}^q}$: Au-lieu des Dénominateurs de ces Fractions, poſons des grandeurs proportionelles, comme $\overline{AC}^c$ & $\overline{BC}^c$, alors la Force de A ſera à celle de B comme $\frac{AC}{\overline{AC}^c}$ à $\frac{BC}{\overline{BC}^c} :: \frac{1}{\overline{AC}^q}, \frac{1}{\overline{BC}^q} :: \overline{BC}^q, \overline{AC}^q$.

§. 438. Cette Propoſition eſt auſſi vraie, quoique les Corps ſoient inégaux.

Comme les Planetes de la prémiere ſorte, qui ſe meuvent autour du Soleil; & celles de la ſeconde ſorte qui tournent autour des prémieres, ont entre elles les Quarrés de leurs tems périodiques, comme les Cubes de leurs diſtances, ou au Soleil, ou aux Etoiles de la prémiere ſorte, il faut que leurs Forces centripetes ſoient en raiſon inverſe des Quarrés de leurs diſtances: mais nous nommons Peſanteur, ou Gravité, cette Force avec laquelle un Corps tend à s'approcher du Centre d'un autre Corps; par conſéquent la Peſanteur des Planetes vers le Soleil, & celle des Planetes de la ſeconde ſorte vers les prémieres, ſera en même raiſon que celle de nos Corps terreſtres, & celle de la Lune vers notre Globe, comme nous l'avons déja remarqué ci-deſſus.

Cette Doctrine des Forces centrales eſt d'un très grand uſage dans la Phyſique, mais ſur-tout dans l'Aſtronomie: on peut en effet tirer de-là cette conſéquence, que la Terre doit tourner autour du Soleil, & non le Soleil autour de la Terre. Mais quoiqu'il en ſoit à cet égard, comme il reſte toujours certain que l'un de ces deux Corps fait ſa revolution autour de l'autre, ils ont tous les deux une Peſanteur qui les porte l'un vers l'autre, & qui les empêche de s'éloigner l'un de l'autre. Ils reſſemblent en cela à deux Corps, attachés enſemble par un fil, dont l'un tourne autour de l'autre, & dont celui qui eſt tourné a une Force centrifuge, & l'autre, autour duquel ſe fait la revolution, a une Force centripete: dès que la Force centrifuge ſe trouve plus grande que la Force centripete, il faut alors que le Corps, autour duquel ſe fait la revolution, ſoit pouſſé hors de ſa place par l'autre Corps. Si, par conſéquent, le Soleil a beaucoup plus de Force centrifuge, que la Terre n'a de Force centripete, il faut que la Terre ſoit pouſſée hors de ſa place par le Soleil, & qu'elle faſſe ſa revolution autour de cet Aſtre. Lorſqu'on veut ſupputer, quelle eſt la Force centrifuge du Soleil à l'égard de la peſanteur de la Terre, ſi l'on ſuppoſe que le Soleil tourne autour de la Terre dans l'eſpace d'un jour; on trouvera, que cette Force eſt du moins, comme 38000000 à 1. Comment eſt-il donc poſſible que le Soleil puiſſe tourner autour de la Terre? Mais, ſi l'on ſuppoſe que notre Globe tourne autour du Soleil une fois en un an, la Foce centrifuge de la Terre ſera à la Peſanteur ou Force centripete du Soleil comme 1 à 292500, de ſorte que la Terre pourroit ſeulement faire retirer un peu le Soleil de ſa place, & continueroit toujours ainſi ſûrement à ſe mouvoir autour de lui.

On n'a pas encore fait juſqu'à préſent grand uſage des Forces centrifuges, ni dans la Mécanique, ni dans la Phyſique, parce que les Ouvriers ne les ont ni vues, ni compriſes, mais il y a toute apparence qu'on en retirera dans la ſuite beaucoup d'utilité; on pourra s'en ſervir, au-lieu de Soufflets, pour porter de l'air dans les Mines, & les deſſecher: pour diverſes ſortes de Pompes, & des Pompes à feu, comme Monſieur Papin a commencé à le faire voir par ſa Pompe de Heſſe; pour des Moulins à eau, que l'on pourra emploier au-lieu de ceux dont on ſe ſert communément, afin de deſſecher plus facile-

ment

ment les Lacs & les Marais, & cela à l'aide de certains Tuiaux fitués obliquement, ouverts par en-haut & par en-bas, & attachés à un Pilier avec lequel ils tournent. On peut encore s'en fervir pour des Fontaines, & une infinité d'autres chofes.

§. 439. Monfieur Chr. Huygens eft le prémier Philofophe qui ait fait le calcul des Forces centrifuges. Il a été fuivi par les fameux Ifaac Newton, Lemoivre, Jean Bernouilli, & Jean Keill, qui ont tous repandu un plus grand jour fur cette matiere. Nous renvoions à ces Auteurs, que l'on peut confulter fur cet article.

Nous nous contenterons d'ajouter ici une Propofition générale pour déterminer les Forces centripetes d'un Corps, qui tourne dans telle ligne courbe qu'on voudra, fuivant la démônftration du célèbre Mathématicien Jean Bernouilli.

§. 440. Suppofons que MPQ foit une ligne courbe, dans la circonference de laquelle le Mobile foit porté, & pofons qu'il foit parvenu en P, que S foit le Centre des Forces: Que PG foit le Raion de la courbure, que ST foit la ligne perpendiculaire tirée du Centre des Forces fur la Tangente, qui eft décrite par le point P. Qu'on prenne dans la ligne courbe le point Q infiniment proche de P, par où on doit tirer la ligne droite SQD, enfuite QL perpendiculairement fur la Tangente TD. Pl. VIII. Fig. 10.

Comme le Triangle SPQ exprime le tems, dans lequel la portion PQ de la ligne courbe eft décrite, fuivant le §. 427: que ce tems foit donné, on pourra le pofer = 1, mais ce Triangle SPQ eft égal à ST × PQ, & par conféquent celui-ci eft = 1. De plus le Raion de la courbure PG eft à PQ :: PQ, à QL, fuivant le §. 428, par conféquent QL eft = $\frac{\overline{PQ}^q}{PG}$, mais ST, SP :: QL, QD, de forte QD eft = $\frac{SP \times QL}{ST}$. QD repréfente la Force centrifuge, comme nous venons de trouver quelle étoit la grandeur de QL: nous la poferons en fa place, & par-là nous aurons QD = $\frac{\overline{PQ}^q \times SP}{PG \times ST}$, & ceci étant multiplié par $\overline{ST}^q$, ou aura $\frac{\overline{PQ}^q \times RP \times \overline{ST}^q}{PG \times ST}$ c. parceque $\overline{ST}^q \times \overline{PQ}^q$ a été donné, car ST × PQ eft = 1. de même auffi $\overline{ST}^q \times \overline{PQ}^q = 1$, c'eft pourquoi ou peut ôter ceci, & de cette maniere il reftera pour QD, qui eft la Force centripete, $\frac{SP}{PG \times ST^c}$.

CHAPITRE XV.

De la Dureté, de la Mollesse, de la Fléxibilité, & de l'Elasticité.

§. 441. Nous appellons d'ordinaire *Corps dur* celui, dont les parties, à l'égard de nos sens, ne cèdent pas, ou ne cèdent que fort peu, quoiqu'elles soient pressées avec force: elles ne se séparent aussi du Corps qu'avec beaucoup de peine, de sorte que la figure d'un Corps dur n'est presque pas sujette au changement.

§. 442. Nous appellons un Corps *parfaitement dur* celui, dont les parties ne cèdent pas entre elles, & ne se séparent pas l'une de l'autre, quoiqu'on les presse fortement, de sorte que la figure de ce Corps ne peut absolument être changée.

Nous ne connoissons dans l'Univers aucun grand Corps, qui soit parfaitement dur. En effet, tous ceux dont nous avons connoissance, peuvent être brisés & réduits en pieces, & lorsqu'on les presse ils changent de figure, sans en excepter même les Diamans les plus durs, les Cailloux, les Pierres communes, & toutes les Pierres précieuses, de quelque nature qu'elles puissent être. Mais pour ce qui est des Elemens ou des dernieres parties, qui sont les plus petites de toutes, & auxquelles les Corps peuvent être réduits, il paroit qu'elles sont parfaitement dures, puisqu'il ne se trouve dans toute la Nature aucune force, qui puisse les briser & les rompre. Ainsi, quoique les grands Corps ne soient pas durs, ils ne laissent pourtant pas d'être composés de particules parfaitement dures.

§. 443. On appelle *Corps molasse* celui, dont les parties, à l'égard de nos sens, cèdent facilement à la moindre impression, & peuvent être facilement séparées l'une de l'autre.

§. 444. Un Corps est d'autant plus mou, que ses parties peuvent être séparées par une plus petite force. Il se trouve plusieurs grands Corps qui sont mous, comme le Beurre, la Terre glaise humide, &c. Ces Corps sont faits de telle maniere, qu'ils reçoivent la figure du Corps qui les presse, & qu'ils conservent ensuite cette même figure. Il n'y a cependant aucun Corps parfaitement mou, c'est-à-dire, dont les parties ne puissent être séparées l'une de l'autre par aucune force, ou par une force infiniment petite, si l'on en excepte la force *d'Inertie*, parce que les parties de tous les Corps se tirent mutuellement avec beaucoup de force; & cette force doit être surmontée par la cause, qui divise & sépare les parties les unes des autres.

On donne le nom de *Corps fléxible* à celui, dont la figure peut être changée,

gée, allongée & raccourcie, quoiqu'il ne ſe faſſe cependant aucune ſéparation des parties. Il ſe rencontre un grand nombre de Corps de cette nature. Telles ſont toutes les Membranes des Corps des Animaux, & toutes les parties oblongues des Végétaux. Tous ces Corps paroiſſent être compoſés de parties oblongues, poſées les unes ſur les autres, comme dans une couche bien liée, ſemblable à celle de nos Murs que les Maſſons bâtiſſent avec des pierres.

§. 446. On appelle *Corps élaſtique* tout Corps fléxible, que quelque force extérieure fait changer de figure, mais qui ſe rétablit lui-même par ſa propre force dans l'état où il étoit auparavant, dès qu'il n'eſt plus preſſé par la cauſe qui changeoit ſa figure.

§. 447. Nous appellons *Elaſticité parfaite*, lorſque la force du Corps tiré ou comprimé eſt égale aux forces de la cauſe qui le tire, ou qui le comprime, de ſorte que ce Corps reprend abſolument la même figure qu'il avoit avant que d'être tiré ou comprimé.

La plupart des Corps, que nous connoiſſons, ſont élaſtiques. Tels ſont 1°. preſque tous les Métaux, les demi-Métaux, les Pierres précieuſes, les Pierres communes, & la plupart des Corps que l'on tire du ſein de la Terre. 2°. Telles ſont auſſi toutes les parties ſolides des Corps des Animaux, comme toutes les Membranes, les Inteſtins, les Muſcles, les Tendons, les Os, les Cornes, les Ongles, les Cheveux ou les Poils. Telles ſont encore les parties ſolides & ſeches des Plantes.

§. 448. Il y a pluſieurs degrés d'Elaſticité dans les Corps, & quoiqu'il n'y ait peut-être aucun Corps qui ſoit parfaitement élaſtique, il s'en rencontre cependant dont l'Elaſticité eſt preſque parfaite, comme ſont les Ongles des Doigts, les Cornes, l'Ivoire, l'Acier trempé, le Verre, & toutes les Pierres précieuſes.

Il paroit preſque impoſſible, qu'il ſe trouve des Corps doués d'une parfaite Elaſticité. En effet, lorſqu'un Corps bandé ſe débande, il faut de néceſſité que quelques-unes des parties ſolides, qui ſe touchent mutuellement, ſe repouſſent & ſe retirent, & qu'elles ſouffrent de cette maniere un frottement conſiderable, ce qui produit un violent obſtacle pour le mouvement, & doit certainement faire perdre quelques-unes des forces. C'eſt auſſi à l'aide de ce frottement, que tous les Corps élaſtiques reprennent leur prémier état de repos, après quelques ſecouſſes & tremouſſemens. Lorſqu'on touche une Corde bandée ſur un Clavecin, elle tremouſſe d'abord avec le plus de force, & parcourt le plus grand eſpace, mais tout cela diminue inſenſiblement, juſqu'à ce qu'elle ſe trouve enfin ſans aucun mouvement. Ce frottement ne peut être ôté, à moins que les parties, qui ſe meuvent les unes ſur les autres, ne ſoient ſolides, ſans aucun pore, & n'aient une ſurface bien unie & bien polie, ce qu'elles n'ont pas: peut-être que les parties de ces Corps, qui approchent le plus

de la parfaite Elaſticité, ſont celles qui ſont les plus polies & qui ont moins de pores que les autres.

Il ſemble que l'Elaſticité ſoit différente à proportion que les parties des Corps ſont plus ou moins compactes: car plus on bat les Métaux, plus ils deviennent compactes & élaſtiques. L'Acier trempé eſt beaucoup plus élaſtique que celui qui eſt mol, il eſt auſſi beaucoup plus compacte, car on trouve que la peſanteur ſpécifique de l'Acier trempé eſt à celle de l'Acier, qui n'a pas été trempé, comme 7809 à 7738.

Outre cela, plus les Corps ſont froids, plus ils ſont élaſtiques, les Corps froids aiant alors leurs parties beaucoup plus ſerrées & plus compactes; mais plus ils ſont chauds, moins ils ont d'Elaſticité, & les parties des Corps chauds ſont auſſi plus rarefiées. C'eſt pour cette raiſon que les Joueurs de Violons trouvent, que leurs Inſtrumens retentiſſent & reſonnent avec beaucoup plus d'agrément en Hiver, ſur-tout lorſqu'il gele, qu'en Eté.

§. 449. L'Elaſticité de tous les Corps, ſoit celle des Animaux, des Foſſiles, ou des Végétaux, reſte conſtamment la même & ſans aucun changement dans le Vuide auſſi bien que lorſqu'ils ſont expoſés au grand air, pourvu ſeulement qu'on ait ſoin, que ces Corps ne deviennent ni humides, ni ſecs, ni froids, ni chauds. Cette vérité a été démontrée par les Obſervations qui ont été faites à ce ſujet dans les Métaux, dans les Côtes de Baleine, les Cordes de Violon, la Laine, l'Eponge, le Verre, & autres Corps, comme le témoignent Meſſieurs Boyle, Hauksbée, Derham, & comme nous l'avons auſſi obſervé nous-mêmes.

§. 450. Il ſuit de-là, que l'Elaſticité des Corps ne dépend pas de l'Elaſticité de l'Air, comme quelques Philoſophes l'ont cru, en établiſſant, que l'Air s'inſinuoit entre les parties des Corps, en entrant par leurs pores, & que de cette maniere il les rendoit élaſtiques. Mais il s'en eſt trouvé d'autres qui ont raiſonné beaucoup plus ſubtilement. Ces derniers ſuppoſent, que les pores du Corps A, B, C, qui n'eſt pas courbé, ſont de figure cilindrique, mais qu'ils deviennent de figure conique, auſſi-tôt que le Corps ſe courbe, comme *a*, *b*, *c*; que ces pores deviennent plus larges du côté du Corps, qui ſe trouve gonflé, comme en *K*, & en *m*, mais qu'ils ſont plus petits du côté de la cavité *d*, *e*, parce que les parties ſolides ſont comme repouſſées en-dedans. Ces Meſſieurs établiſſent, qu'il y a un Air ſubtil, qui ſe trouvant continuellement en mouvement, s'inſinue dans le côté le plus large, *K*, & *m*, en plus grande quantité, qu'il n'en peut ſortir par les côtés les plus étroits, *d*, &, *e*; de ſorte que cette matiere ſubtile doit âller ſe précipiter contre le côté *a d*, & le preſſer vers, *f*; que les deux côtés de la partie *b*, ſont preſſés de *l*, vers *g*, & de *i*, vers *g*. Ils établiſſent auſſi, que *c* eſt preſſé vers *h*, & que parlà les extremités les plus étroites des pores devenant plus larges proche de *d*, & de *e*, les parties *a*, *b*, *c*, ſont contraintes de reprendre la ſituation droite A, B, C, dans laquelle elles étoient auparavant. Cette penſée eſt ſans

Pl. VII. Fig. 15.

doute

Pl: TAB:VII.

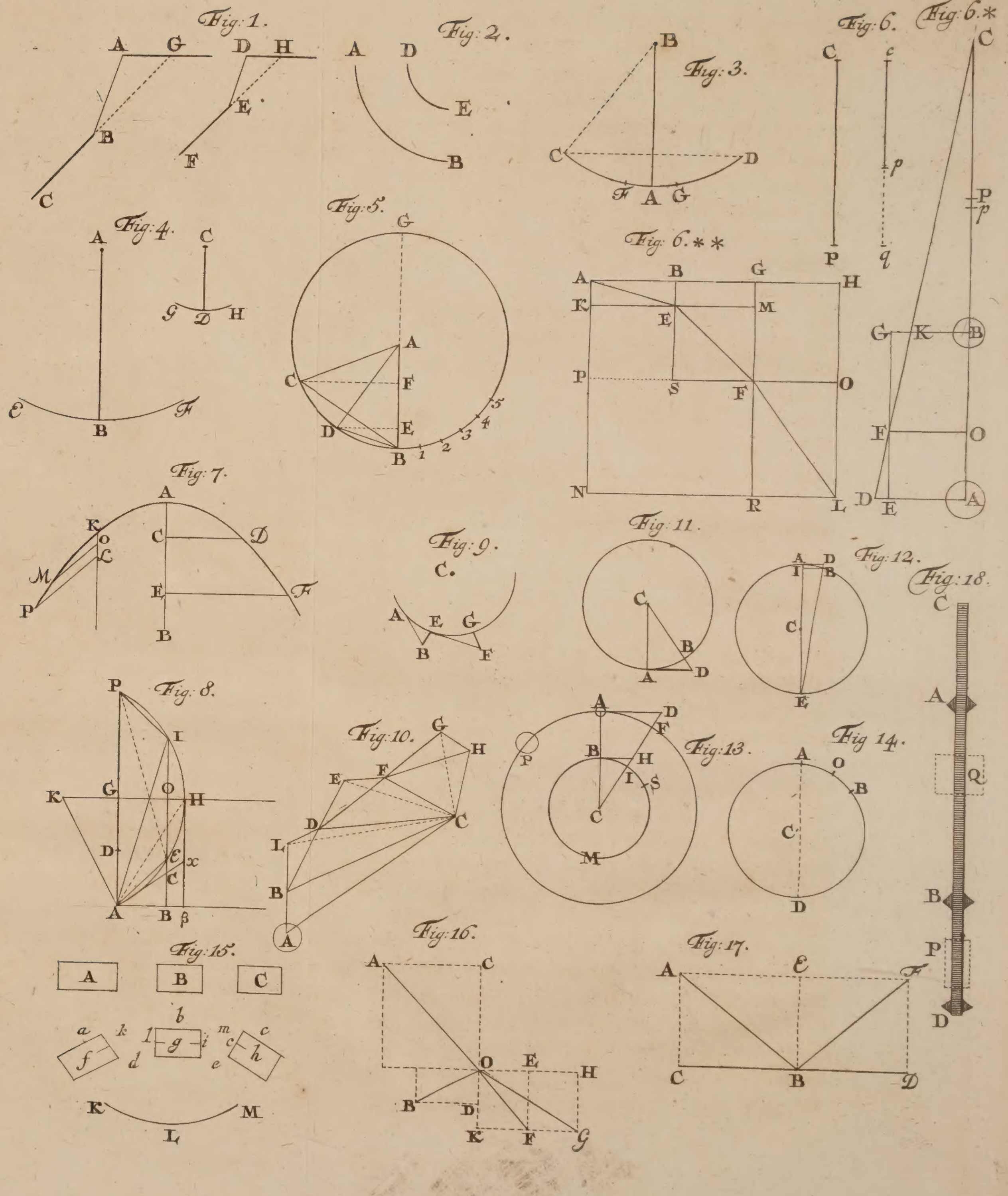


Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 6.*
Fig: 6.**
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig 14.
Fig: 15.
Fig: 16.
Fig: 17.
Fig: 18.

doute ingenieuſe, mais voici ce que nous avons à y oppoſer. 1°. C'eſt une pure ſuppoſition, que d'avancer qu'il y ait un Air ſubtil. 2°. Si il y avoit un tel Air ſubtil, il ne pourroit couler que ſuivant une ſeule direction. Suppoſons donc qu'il coule dans le Corps ABC, de haut en-bas, il pourra alors produire cet effet, lorſque le Corps ſe trouvera courbé comme en *a*, *b*, *c*. Mais ſuppoſons, que ce même Corps vienne à reprendre d'abord une autre ſituation, & qu'il ſoit courbé comme K, L, M, alors l'Air ſubtil pénétrera par le côté le plus étroit des pores, & ſortira par le côté le plus large, & ne fera pas par conſéquent reprendre au Corps la ſituation droite A, B, C, qu'il avoit auparavant, à moins qu'on ne ſuppoſe de nouveau, que la matiere ſubtile a aſſez d'aviſement pour s'en appercevoir d'abord, & que pour cet effet elle n'aille changer le cours qu'elle avoit pris, & qu'elle ne coule dans un ſens oppoſé, pour remettre de nouveau le Corps courbé dans une ſituation droite. 3°. Pour proceder ici généreuſement, je veux bien accorder à ces Meſſieurs, que l'Air ſubtil s'inſinue dans les pores élargis *K*, *m* du Corps courbé *f*, *g*, *h*, & que de cette maniere il rétablit A, B, C, dans la ſituation droite où il étoit, car cela peut ſe faire à l'aide d'un Liquide, & par conſéquent il fera reprendre par ce moien à un Corps courbé la ſituation droite qu'il avoit auparavant. Or je demande, ſi il ne ſe paſſe rien autre choſe dans les Corps élaſtiques, lorſqu'ils ſe débandent ? Suppoſons une Corde tendue ſur un Violon & courbée comme KLM, cette Corde, étant lâchée non ſeulement ſe débande, mais elle ſe jette du côté oppoſé, où elle forme un coude, comme *f*, *g*, *h*, & elle ſe renverſe enſuite pour former de nouveau la ſinuoſité K, L, M. Que l'on me diſe à préſent, comment il eſt poſſible, que par le moien de l'écoulement d'un liquide, le Corps faſſe quelque choſe de plus, que de ſe remettre dans la ſituation droite où il étoit; Cela eſt auſſi incomprehenſible, que ſi le liquide, après avoir prémierement pris ſon cours dans les directions *Kd*, *me*, lorſque le Corps étoit courbé dans la ſituation *f*, *g*, *h*, alloit ſur le champ ſe détourner pour ſe mouvoir ſuivant *dK*, *me*, lorſqu'il ſe trouve dans la ſituation K, L, M, & cela dans le tems même que ſe font les tremouſſemens ſubits & prompts des Cordes qui ſont bandées : car le cours que prend le liquide vers un côté doit être arrêté, avant que celui qui doit ſe faire de l'autre côté puiſſe arriver.

4°. Lorſqu'une Corde, qui eſt bandée en droite ligne, vient à être courbée dans le milieu, elle devient plus longue : que cette Corde ſoit *f*, *g*, *h*. Suppoſons maintenant, que le liquide ſubtil s'introduiſe dans les pores *K*, *m*, vers les iſſues les plus étroites *a*, & *e*, il faudra donc alors que ces parties *f*, *g*, *h*, ſoient écartées les unes des autres, par où il arrivera que le Corps deviendra plus long en ſe remettant dans la ſituation droite qu'il avoit auparavant : ce qui ne s'accorde pourtant pas avec l'Experience, car il devient plus court auſſi-tot-qu'il eſt droit.

5°. Mais ſuppoſons que deux Corps ſoient ſitués l'un près de l'autre, & que l'un ſoit courbé par en-haut comme *a*, *b*, *c*, & l'autre par en-bas, comme K, L, M,

K, L, M, alors ces deux Corps ne pourront être retablis dans la ſituation droite où ils étoient, par ce même Air ſubtil qui ne pénètre que d'un côté ; puiſque cet Air coulant de haut en-bas, le Corps *a*, *b*, *c*, qui eſt en-haut, peut bien devenir droit, au-lieu que la même choſe ne peut arriver à K, L, M, qui ſe trouve en-bas. Concevons auſſi de cette maniere un tas de petits Reſſorts d'Acier, rangés en maniere de petits Cercles, mais qui forment une ſorte de Sphère, comment eſt-ce que l'Elaſticité de tous ces petits Cercles pourra agir en même tems, à moins qu'on ne ſuppoſe, que l'Air ſubtil s'inſinue de tous côtés dans ces petits Cercles, & que c'eſt de cette maniere qu'il produit ſur eux ſon effet, mais la choſe n'eſt pas du tout poſſible.

§. 451. Il s'eſt rencontré quelques autres Philoſophes, qui voiant plus loin que les précédens, ont trouvé qu'on ne pouvoit réſoudre ces difficultés, ce qui les a engagés à faire quelque changement à l'Hypothèſe que nous venons d'examiner. Ils ſuppoſent, que l'Air ſubtil eſt lui-même élaſtique, & que pénétrant dans les pores de tous les Corps, il fait que leurs parties deviennent élaſtiques. Ce ſentiment ne diffère donc pas du prémier, dans lequel on avance, que l'Air groſſier eſt la cauſe de l'Elaſticité, ſi ce n'eſt qu'on prend ici pour cauſe l'Air ſubtil, au-lieu que les autres Philoſophes lui donnent le nom d'Air groſſier. Mais ſi ce ſentiment pouvoit avoir lieu, tous les Corps, tant les ſolides que les fluides, ne devroient-ils pas être élaſtiques, puiſque cet Air ſubtil doit paſſer par les pores de tous les Corps? Il n'en eſt pourtant pas ainſi, car il y a des Corps mollaſſes, qui n'ont point d'Elaſticité, comme le Plomb, la Terre glaiſe, le Beurre, &c. 2°. Mais ſuppoſons, qu'il y ait un Air ſubtil, & que cet Air ſoit élaſtique ; je demande alors, quelle peut-être la cauſe de ſon Elaſticité ? Cette cauſe eſt-elle encore un autre Air plus ſubtil, & qui ſeroit auſſi élaſtique ? Qu'eſt-ce qui eſt la cauſe de l'Elaſticité de ce dernier? Cela devroit aller de cette maniere juſqu'à l'infini, ce qui eſt abſurde. 3°. Ce ſentiment n'eſt qu'une ſuppoſition renfermée dans une autre ſuppoſition. En effet, prétendre d'abord qu'il y ait un Air ſubtil, c'eſt une pure ſuppoſition: en ſecond lieu, avancer que cet Air ſubtil ſoit élaſtique, c'eſt encore une autre ſuppoſition. Je n'ignore pas, qu'il y a pluſieurs Savans, qui croient pouvoir démontrer clairement par la force élaſtique des Corps, qu'il doit y avoir un Air ſubtil, & que cet Air eſt la cauſe de l'Elaſticité. Voici de quelle maniere ils raiſonnent pour le prouver. Tous les Corps, qui ſont en repos, n'ont à ce qu'il prétendent, ou d'eux mêmes ou dans eux-mêmes, aucune force à l'aide de laquelle ils puiſſent ſe mouvoir : Or un Corps élaſtique, qui eſt courbé, eſt compoſé de parties, qui ſont en repos, & par conſéquent il faut qu'il y ait une cauſe de ce mouvement, qui fait quitter aux parties la place qu'elles occupoient : Or cette cauſe ne peut être autre choſe, que ce même Air ſubtil, qui s'inſinue & pénètre dans les pores. J'accorderai volontiers, qu'une petite partie d'un Corps, priſe en elle-même, n'a aucune force pour ſe mouvoir elle-même vers quelque endroit que ce ſoit, de ſorte qu'au-

qu'aucun des Atomes qui font dans le monde ne fauroit jamais fe mouvoir ni du côté de l'Orient, ni du côté de l'Occident, ni vers le Nord, ni vers le Midi. Mais fi l'on fuppofe, qu'il y ait deux Corps dans le Monde, on peut demander, fi ils ne fauroient fe mouvoir l'un vers l'autre, fans le concours d'un troifième, qui foit lui-même en mouvement? Cela n'eft pas fi clair que ce qui précède: Lorfqu'on fuppofe, que les Corps ne font autre chofe que l'Etendue, ou bien qu'ils ne font doués que de l'impénétrabilité, il eft certain, que deux Corps qui font en repos ne peuvent s'approcher l'un de l'autre, à moins qu'il ne furvienne une autre caufe qui les mette en mouvement. Mais ceci n'eft fondé que fur cette fuppofition, que les Corps ne font que l'Etendue même, ou l'Etendue impénétrable, ce qui n'eft pas vrai, comme nous l'avons fait voir dans le fecond Chapitre de cet Ouvrage, où l'on peut voir d'une maniere évidente, qu'il y a beaucoup plus que cela dans l'intérieur des Corps, & qu'il y a même beaucoup de chofes, qui nous font jufqu'à préfent inconnues. Cela étant ainfi, je demanderai comment on fait, lorfque deux Corps fe trouvent fitués à quelque diftance l'un de l'autre, qu'ils ne pourront fe joindre reciproquement, fans qu'il furvienne un troifieme Corps, qui foit en mouvement? On ne pourra ici répondre ou que par l'Experience, ou que par les idées que l'on s'eft formées des Corps. L'Experience ne nous fait pas voir, que deux Corps s'approchent toujours l'un de l'autre lorfqu'ils ont été mis en mouvement par un troifième Corps, car il y a plufieurs cas, où aucun de nos fens ne peut découvrir ce troifième Corps. On peut encore moins conclurre des idées que nous avons de diverfes proprietés des Corps, puifque, pour tirer une conclufion jufte, il feroit néceffaire, que nous euffions une parfaite connoiffance de toutes les proprietés intérieures des Corps. Concluons donc qu'il paroit clairement, que l'on fait une fuppofition qui n'a aucun fondement, lorfqu'on avance, que deux Corps qui font en repos ne peuvent être mus, que par le moien d'un troifième Corps qui foit en mouvement.

§. 452. D'autres Philofophes fubtils & ingenieux, voulant rendre raifon de la Force élaftique, ont fuppofé que les Corps élaftiques font compofés de petites parties, dont chacune eft douée d'une Force-élaftique; qu'il y a entre ces parties des pores, remplis de petits Tourbillons de matiere fubtile, & dont il s'en trouve un ou davantage dans chaque pore. Ces Tourbillons, ajoutent-ils, tournant continuellement, preffent par leur Force centrifuge les parties folides des Corps les unes contre les autres, & font de cette maniere la caufe de leur folidité & de leur Elafticité. N'eft-il pas vifible, que tout ceci n'eft qu'une pure chimère, laquelle tombe d'elle-même, fi on demande feulement une feule preuve de ce qu'on avance, & de quelle maniere on le fait. N'eft-ce pas là pouffer les fuppofitions de Defcartes jufqu'à l'extravagance: on pourroit avec raifon appliquer ici les paroles du grand Reaumur dans fon Hiftoire des Infectes. pag. 35. Je fuis étonné, qu'une telle idée eût été adoptée par un célèbre Metaphyficien, fi je ne favois, qu'il pouvoit quelquefois être maitrifé par fon imagina-

 tion,

tion, lorsqu'il n'étoit pas assez en garde contre elle, elle égaloit en beauté, en force & en étendue celle des plus grands Poëtes. Quelle doit donc être la solidité des preuves qui ne sont appuiées que sur un si foible fondement? Nous aimons mieux nous abstenir jusqu'à présent de rien proposer touchant la cause de l'Elasticité, puisque les Philosophes n'ont pas encore fait assez d'Experiences sur les Forces élastiques des Corps; lorsque nous en aurons un plus grand nombre, par où on puisse voir clairement, quelle en est la véritable cause, nous les exposerons, & en attendant nous suspendrons notre jugement.

CHAPITRE XVI.

De la Percussion.

§. 453. La Doctrine du *Choc* ou de la *Percussion* est de grande importance dans la Physique, parce que la plupart des Corps agissent les uns sur les autres, en se choquant & en se heurtant; c'est de cette maniere que la plupart des Phénomènes des Corps arrivent. Il est aussi utile de bien connoitre cela dans les autres Sciences, afin qu'on puisse rendre raison de ce qu'on fait: par exemple, les Soldats étoient autrefois accoutumés de se servir dans la Guerre de Beliers, avec lesquels ils renversoient les grosses pierres des Remparts des Villes, ce que nous faisons aujourdhui avec beaucoup plus de facilité à l'aide du Canon. On a eu des Beliers qui pesoient 40000 ℔, lesquels étoient mis en mouvement par 1000 Soldats, qui agissoient tous à la fois. Supposons qu'un semblable Belier ait été mu avec une vitesse, qui l'ait fait avancer d'un pied dans une seconde, la force avec laquelle ce Belier agissoit contre la muraille, a dû être de $40000 \times 1^2 = 40000$. Nous tirons aujourdhui des Boulets de Canon, qui parcourent 600 pieds dans une seconde; supposons que le Boulet pese 12 ℔, alors sa force sera comme le Quarré de la vitesse, multipliée par la pesanteur, c'est-à-dire, comme $600 \times 600 \times 12. = 43200$. Il paroit par-là, qu'un semblable Boulet a plus de force, que ce pesant Belier, & que c'est avec raison qu'on a rejetté les Beliers. En effet, on étoit obligé d'emploier 1000 Soldats pour faire agir un de ces pesans Beliers, au-lieu que trois hommes suffisent pour une piece de Canon. Nous nous étendrons par conséquent un peu davantage sur cet article, qui est d'une grande utilité.

Nous appellons *Choc* ou *Percussion* cette action, qu'un Corps emploie, lorsqu'étant mis en mouvement il vient choquer un autre Corps avec toute sa force.

§. 454. Un tel Choc arrive, lorsqu'un Corps en mouvement se heurte contre un autre Corps, qui est en repos; ou lorsque deux Corps viennent se choquer l'un contre l'autre avec une direction contraire: ou lorsque deux Corps parcourant un même chemin pour se rendre au même endroit, celui qui vient der-

derrière étant mû avec plus de viteſſe, que celui qui court devant lui, tombe ſur ce prémier Corps & le choque. Ces trois cas ont lieu tant dans les Corps durs, que dans les mous, & dans ceux qui ont de l'Elaſticité. Comme nous n'avons point de Corps ſolides aſſez grands ſur leſquels on puiſſe faire les Experiences néceſſaires, & que ce ne ſont que des Elemens ou de très petites parties, qui échappent à nos ſens à cauſe de leur fineſſe, nous nous contenterons d'examiner le Choc des Corps mous & élaſtiques.

§. 455. On donne le nom de *Viteſſe reſpective* à celle, par laquelle deux Corps s'approchent, ou s'éloignent reciproquement l'un de l'autre. Si par conſéquent un Corps eſt en repos, & que l'autre ſe meuve vers lui en s'en approchant, la viteſſe reſpective eſt alors la même que la viteſſe abſolue. Si deux Corps ſont portés dans le même chemin vers le même endroit, la viteſſe reſpective eſt alors égale à la difference des viteſſes des deux Corps, leſquels ou s'approchent l'un de l'autre, ſi le Corps qui eſt derrière ſe meut avec plus de viteſſe que le prémier; ou s'éloignent davantage l'un de l'autre, ſi le Corps qui vient derrière, avance plus lentement que celui qui court devant lui. Mais ſi deux Corps ſont portés l'un contre l'autre par une direction contraire, alors la viteſſe reſpective eſt égale à la ſomme des deux viteſſes.

§. 456. Le *Choc directe* arrive, lorſque la ligne de direction paſſe par le Centre de Gravité des deux Corps, & par les parties des ſurfaces, qui ſe touchent reciproquement dans le Choc, & ſur leſquelles cette ligne paſſe perpendiculairement. Nous donnons à tous les autres Chocs le nom de *Chocs obliques:* je parlerai prémierement du Choc directe des Corps mous.

§. 457. Si deux Corps mous ſe choquent reciproquement, la figure de tous les deux ſe changera, puiſque leurs parties ſeront ou comprimées, ou ſéparées les unes des autres. Si un Corps dur vient ſe choquer contre un Corps mou, ce dernier changera auſſi de figure, puiſque les parties du Corps mou ſeront alors enfoncées en-dedans. Cependant les parties ne peuvent être enfoncées en dedans, à moins que la force, avec laquelle les parties ſont adhérentes les unes aux autres, ne ſoit ſurmontée: la force de la cohéſion fait réſiſtance, & emporte par conſéquent une partie de la force du Corps qui eſt en mouvement, c'eſt pourquoi toutes les fois qu'il ſe heurte contre un Corps mou, il faut que la force qu'il emploie pour faire changer la figure du Corps mou, ſoit anéantie.

§. 458. Si le Corps, que je nomme A, choque le Corps, auquel je donne le nom de B, lequel eſt égal à A, & en repos, ces deux Corps ſe mouvront enſemble après ce Choc avec une viteſſe deux fois moindre, que celle avec laquelle A ſe mouvoit auparavant contre B, & par conſéquent la moitié des forces étant emploiée pour leur faire changer de figure, ſera entierement perdue. Suppoſons que A, qui eſt en mouvement, aille choquer B avec 10 degrés de viteſſe, A aura alors 100 forces; après le Choc la viteſſe de chaque Corps eſt de cinq degrés, il y a donc dans chaque Corps 25 forces, qui font

enſemble 50 dans les deux Corps, il y en avoit auparavant 100 dans A, mais à préſent il ne s'en trouve plus que 50 de reſte dans les deux Corps, par conſéquent il s'eſt perdu 50 forces, qui ont été emploiées pour faire changer de figure à ces Corps.

§ 459. Toutes les fois que la viteſſe reſpective des deux Corps A & B, qui ſont égaux & qui ſe choquent reciproquement, ſe trouve égale, le changement de figure eſt auſſi égal, & il ſe perd une égale quantité de forces.

En effet, ſi ces deux Corps ſe choquent reciproquement dans une direction oppoſée, & que A ſoit porté avec une viteſſe de 5 degrés, & B auſſi avec une viteſſe de 5 degrés, la viteſſe reſpective de ces Corps doit être de 10 degrés, ſuivant le §. 455; après le Choc ces deux Corps reſtent en repos, toutes leurs forces, qui ſont 25 dans chacun d'eux, aiant été emploiées pour leur faire changer de figure, & ce changement eſt préciſément le même que celui du §. 458. Si A s'avance avec 6 degrés de viteſſe, & que B ſoit porté contre lui avec 4 degrés de viteſſe, la viteſſe reſpective ſera encore de 10 degrés, & après le Choc le changement de figure ſera égal au précedent.

Si A eſt porté avec 8 degrés de viteſſe, & que B vienne le choquer avec deux degrés de viteſſe, le changement de figure ſera encore le même, puiſque la viteſſe reſpective, avec laquelle les Corps ſe heurtent reciproquement, eſt égale & de 10 degrés.

La même choſe arrive, lorſque le Corps A eſt porté dans le même chemin avec plus de viteſſe que B, qui avance devant lui, mais plus lentement: car ſuppoſons que A ſoit porté avec 15 degrés de viteſſe, & que B le précède avec 5 degrés de viteſſe, alors la viteſſe reſpective, avec laquelle A ſe meut vers B, eſt de 10 degrés; on trouve que dans ce Choc, le changement de figure eſt encore le même qu'auparavant.

Cela doit arriver de cette maniere, parce que les Corps ne peuvent agir reciproquement les uns ſur les autres, que ſuivant leur viteſſe reſpective, car entant qu'ils ont un mouvement commun vers un même lieu, ils ne peuvent agir les uns ſur les autres; par conſéquent quelque différence qu'il puiſſe y avoir dans leurs viteſſes, ils doivent toujours produire le même effet, lorſque leurs viteſſes reſpectives ſont égales.

On voit auſſi par ces Experiences, que la force qui ſe trouve dans deux Corps égaux, leſquels ſe choquent reciproquement avec une égale viteſſe, doit ſe perdre par le changement de figure. Ainſi, toutes les fois que des Corps égaux, qui auront la même viteſſe reſpective, comme dans le cas précédent, ſeront portés l'un contre l'autre, on pourra toujours ſavoir, combien il ſe perd de forces, quelles que ſoient les forces avec leſquelles les Corps puiſſent ſe mouvoir après le Choc, & de quelque maniere que ſe faſſe ce mouvement.

§. 460. Afin de pouvoir auſſi connoitre la viteſſe commune & la direction des Corps après le Choc, il faut retrancher de la ſomme des forces avant le Choc la ſomme des forces perdues; le reſte doit être diviſé par la ſomme des deux.

deux Corps, & il faut tirer du Quotient la Racine quarrée, laquelle ſera alors la viteſſe commune. Quant à la direction il faut, pour la trouver, faire attention au Corps qui ſe meut avec le plus de viteſſe, & dont la direction reſte après le Choc, puiſque c'eſt celui-là qui emporte avec lui l'autre Corps, qui eſt porté plus lentement.

Suppoſons que A ait une viteſſe de 15 degrés, & que B précède dans le même chemin, mais plus lentement, n'aiant que 5 degrés de viteſſe: de cette maniere, la force de A ſera de 225, celle de B de 25, & la ſomme des forces 250; les forces qui ſe perdent par le changement de figure ſont 50, ſuivant le §. 459, qui étant retranchés de la ſomme de 250, il reſte 200 forces, que l'on doit diviſer par les deux Corps A & B, puiſqu'ils les ont également diſperſées; ainſi en diviſant 200 par 2, le Quotient eſt 100: ces forces ſont celles qui ſe trouvent dans chaque Corps, & comme les forces ſont comme les Quarrés des viteſſes, on doit tirer de ces Quarrés la Racine, qui eſt 10, de ſorte que la viteſſe commune des deux Corps, réunis en quelque ſorte par le Choc, eſt de 10 degrés, les deux Corps étant portés dans la même direction, dans laquelle A ſe mouvoit. Pour repandre encore plus de jour ſur cette matiere, nous allons propoſer un autre cas.

Que A ſoit porté avec une viteſſe de 8 degrés contre B, & que B vienne à ſa rencontre avec une viteſſe de 2 degrés, alors la force de A ſera de 64, & celle de B de 4. La ſomme de ces forces eſt 68. Les forces emploiées, pour faire changer de figure à ces Corps, ſont 50, leſquelles étant retranchées de 68, il reſte 18, que l'on doit diviſer par les deux Corps, le Quotient eſt 9, dont on doit tirer la Racine, laquelle donne 3, qui eſt la viteſſe commune des Corps après le Choc, & dans la même direction, dans laquelle A étoit déja porté auparavant.

§. 461. Si deux Corps de maſſes inégales ſont portés l'un contre l'autre, on pourra connoitre les forces qui ſe perdent dans le changement de figure, en multipliant les maſſes des deux Corps l'une par l'autre, & en multipliant encore ce produit par le Quarré de la viteſſe reſpective, & enfin en diviſant ce ſecond produit par la ſomme des deux grandeurs des Corps.

Cette Règle eſt fondée ſur les Experiences ſuivantes. Lorſque deux Corps inégaux ſont portés l'un contre l'autre avec des viteſſes, qui ſoient en raiſon inverſe de leurs maſſes, toutes les forces ſe perdront dans le changement de figure, & les deux Corps ſe trouveront dans un repos parfait après le Choc. Que A ſoit trois fois plus peſant que B, mais que A ſoit porté avec un degré de viteſſe, & que B vienne à ſa rencontre avec trois degrés de viteſſe, alors les viteſſes ſeront en raiſon inverſe des maſſes, & après le Choc A & B ſe trouveront dans un repos parfait, comme ſi ils n'euſſent jamais été mis en mouvement, toutes les forces s'étant perdues dans le changement de figure. Cela poſé, il faudra chercher les forces qui ſe perdent dans le changement de figure, lorſque les Corps ſe choquent reciproquement avec la même viteſſe reſpective.

Que les Corps foient nommés A & B, & leurs viteffes *a*, &, *b*; lors donc que toutes les forces fe perdront dans le Choc, il faudra que A, B : : b, a; puifque ces Corps font portés l'un contre l'autre, leur viteffe refpective doit être égale à la fomme des deux viteffes enfemble, c'eft-à-dire, comme a+b, & pour plus grande commodité on pofera feulement, d, à la place de a + b, & on raifonnera en compofant, A + B, B : : d, a; par conféquent, $a = \frac{Bd}{A+B}$. En raifonnant d'une autre maniere, on aura, A + B, A : : d, b; de forte que, b eft $= \frac{Ad}{A+B}$. La fomme des forces dans les deux Corps eft Aaa+Bbb. Pofons maintenant à la place de, aa, fa valeur trouvée c'eft-àdire, le Quarré de $\frac{Bd}{A+B}$, lequel eft $\frac{BBdd}{A+B^2}$ & à la place de, bb, pofons le Quarré de $\frac{Ad}{A+B}$, lequel eft $\frac{AAdd}{A+B^2}$, & ces Quarrés étant multipliés par les grandeurs des Corps A & B, on aura alors $Aaa+Bbb = \frac{ABBdd+AABdd}{A+B^2}$. Maintenant on peut divifer le Numerateur & le Dénominateur de cettet Fraction par A+B, dont le Quotient eft $\frac{ABdd}{A+B}$. Comme nous avons pofé les viteffes en raifon inverfe des maffes, il faut que toutes ces forces $\frac{ABdd}{A+B}$ fe perdent dans le changement de figure On voit par conféquent ici la Règle, les deux Corps A & B font multipliés l'un par l'autre, & donnent AB, cette grandeur eft encore multipliée par le Quarré de la viteffe refpective, ce qui eft ici, dd, qui devient de cette maniere ABdd, & ce produit eft divifé par la fomme des maffes des deux Corps A+B, qui font par conféquent $\frac{ABdd}{A+B}$.

Ceux qui font moins verfés dans l'Algebre peuvent fe contenter de cet exemple. Soient les deux Corps A & B, dont A pefe 2 ℔, B 3 ℔; que la viteffe, avec laquelle A fe meut, foit de 3 degrés, & que B foit porté contre lui avec une viteffe de 17 degrés, alors la viteffe refpective fera égale à la fomme des deux viteffes, c'eft-à-dire, de 20 degrés: le Quarré eft 400, ce qui étant multiplié par 2 ⋈ 3, c'eft-à-dire, par les grandeurs des Corps A & B donne 2400; ceci étant divifé par la fomme des deux Corps A & B, c'eft-à-dire, 2+3=5, produit 480, qui font par conféquent les forces, qui fe perdent dans le Choc par le changement de figure. Les forces, avec lefquelles A fe meut avant le Choc, font 3 ⋈ 3 ⋈ 2 = 18, & celles de B font

17 ✕ 17 ✕ 3 = 867. La somme des deux forces est 18 + 867 = 885.

§. 462. On pourra connoitre la vitesse commune des Corps après le Choc, si l'on soustrait de la somme des forces avant le Choc les forces, qui se perdent dans le Choc, & que l'on divise le reste par la somme des deux grandeurs, & qu'on tire du Quotient la Racine quarrée, elle donnera alors la vitesse commune.

Soit le Corps A deux fois plus grand ou plus pesant que le Corps B, qu'il soient portés l'un contre l'autre dans des directions opposées, A avec une vitesse de 9 degrés, B avec une vitesse de 2 degrés, alors, suivant le §. 460, les forces perdues seront $80\frac{2}{3}$, la somme des deux forces est 166, par conséquent si l'on en soustrait $80\frac{2}{3}$, le reste des forces sera $85\frac{1}{3}$, que l'on doit diviser par les grandeurs des Corps A & B = 3, & alors le Quotient sera $28\frac{4}{9}$, dont la Racine quarrée est 5, 295, qui est la vitesse commune, & dans la même direction, que le Corps A avoit avant le Choc.

Mais si la vitesse de A est à celle de B en raison inverse des masses, les deux Corps seront en repos après le Choc, toutes les forces aiant éte emploiées par le changement de leurs figures: car, que la vitesse de A soit d'un degré, & celle de B de deux degrés, alors les forces perdues devront être 6; mais la somme des forces dans les deux Corps est 6, par conséquent toutes les forces seront perdues.

§. 463. Monsieur s'Gravesande a donné des Règles géométriques, pour prouver les Propositions des §. 461, 462, & nous les joindrons ici à cause de leur beauté, afin que la Doctrine de la Percussion en soit d'autant plus éclaircie. Que l'on suppose deux Corps, dont les grandeurs soient comme les deux lignes AB, & BC.

On suppose que le Corps BC a la vitesse BE, & le Corps AB la vitesse BN. Si ces deux Corps sont portés l'un après l'autre dans le même chemin, leur vitesse respective sera comme EN. Pour découvrir leur vitesse commune après le Choc, il faut former un Parallelogramme Rectangle, sur AB & BN, de même que sur EB, & BC, & aiant joint ceux-ci, en sorte que AB & BC fassent une ligne droite, on menera CF jusques en O, où il est coupé par la ligne MN prolongée, & alors on menera FE jusques en D: si on tire donc de O jusqu'à D une Diagonale dans le Parallelogramme DMOF, BN sera coupé en I, & BI sera la vitesse commune des deux Corps après le Choc: & dans les deux Triangles semblables INO, IDE, on aura IN, IE::NO, ED::BC, AB. Supposons un Vaisseau, qui avance avec la vitesse BI, & que l'on fasse courir sur le Tillac de la Proue vers la Pouppe le Corps BC avec la vitesse IE, alors la vitesse absolue de ce Corps sera BE, car il a la vitesse IB par le mouvement du Vaisseau; mais Pl. VIII. Fig. 8.

par

par fon mouvement contraire IE, il conferve feulement la viteffe EB. Fait-on courir le Corps AB de la Pouppe vers la Proue avec la viteffe IN il aura alors la viteffe abfolue BN, à favoir celle du Vaiffeau BI, & de plus fa propre viteffe IN, par conféquent ces Corps ont les viteffes, avec lefquelles nous concevions qu'ils s'avanceroient, avant que nous les miffions fur le Vaiffeau. Mais ces Corps font portés fur le Vaiffeau l'un contre l'autre avec les viteffes IE, IN, qui font en raifon inverfe de leurs maffes, c'eft-à-dire, comme BC à AB, par conféquent ces Corps refteront après le Choc dans un repos abfolu fur le Vaiffeau, & ils n'auront d'autre mouvement que celui de la viteffe BI, qui eft celle avec laquelle le Vaiffeau avance. C'eft pourquoi la viteffe commune de ces Corps après le Choc eft BI.

Si on mene par le point I la ligne HL, parallèle à MO, les deux Complémens MNIH, & ILEF feront égaux dans le Parallelogramme DMOF: qu'on tire donc du Parallelogramme le Complément MNIH, & qu'on joigne celui-ci, ou plutôt fon égal ILEF, au Parallelogramme EFBC, alors on aura le Parallelogramme HLCA; qui étant divifé par le côté AC, donnera le côté AH=BI, qui repréfentoit la viteffe commune des Corps; c'eft pourquoi on trouve ici une Règle, pour découvrir la viteffe commune des Corps après le Choc. Il faut joindre dans une fomme les produits de chaque maffe par fa viteffe, & divifer cette fomme par la fomme des maffes des Corps qui s'ateignent reciproquement & on aura la viteffe commune des Corps après le Choc.

Comme nous avons auffi démontré, que IN eft à IE, comme BC eft à AB, les changemens des viteffes feront en raifon inverfe des maffes.

Pl. VIII. Fig. 9. §. 464. Examinons le fecond cas, dans lequel les Corps font portés les uns contre les autres dans des directions contraires. Que le Corps, qui a la grandeur BC, s'avance avec la viteffe EB, de E vers B: & que le Corps, qui a la grandeur AB, s'avance de N vers B avec la viteffe NB, alors la viteffe refpective avec laquelle ils fe choquent fera égale à NE. On doit décrire fur AB, NB, le Rectangle ABMN, & fur BC, BE, le Rectangle BEGC, en pofant AB, BC dans une ligne droite: Que l'on tire GC jufques en O, MA jufques en D, & MN jufques en O, de même que GE en D: alors la Diagonale DO coupera NE en I. & IB fera la viteffe commune des Corps après le Choc dans la direction IB. on a ici deux Triangles femblables INO, IDE, on a donc IN, IE::NO, ED::BC, AB. De cette maniere les changemens dans les viteffes feront encore en raifon inverfe des maffes. Que l'on fe repréfente un Vaiffeau, qui avance avec la viteffe BI, & que le Corps BC foit porté fur ce Vaiffeau de la Proue vers la Pouppe avec la viteffe IC, il aura alors la viteffe abfolue EB. Que le Corps AB foit porté fur ce même Vaiffeau de la Pouppe vers la Proue avec la viteffe NI, il aura alors par la viteffe du Vaiffeau celle de NB. Mais parce que nous fuppofons, que ces Corps fe meuvent fur ce Vaiffeaux avec des viteffes, qui font

en

en raiſon inverſe de leurs maſſes, il faut qu'ils reſtent en repos après le Choc, & qu'ils ne ſoient alors portés avec d'autre viteſſe qu'avec celle du Vaiſſeau, laquelle eſt BI, & par conſéquent elle eſt la viteſſe commune des Corps. Pour trouver BI, ſuppoſons que du Rectangle ABMN, lequel repréſente la grandeur du Corps AB multiplié par ſa viteſſe, on ôte MNIH, auquel l'autre Complément ILGE eſt égal. En y ajoutant HIAB, on aura le Gnomon BAHILGEI, d'où en ôtant BCEG, qui repreſente le Corps BC multiplié par ſa viteſſe EG, le reſtant ſera HLCA, lequel étant diviſé par AB+BC, qui ſont les maſſes des deux Corps, produira AH=BI.

Les deux Corps ſeront portés après le Choc dans la même direction, dans laquelle ſe mouvoit le Corps, dont la grandeur multipliée par ſa viteſſe donnoit le plus grand produit.

§. 465. Soient les deux Corps A & B, dont les maſſes ſoient en raiſon inverſe de leurs viteſſes, la ſomme de leurs forces ſera la moindre avec laquelle ils puiſſent être mus, conſervant la même viteſſe reſpective, avec laquelle ils étoient portés l'un contre l'autre.

Que l'on nomme, a, la viteſſe du Corps A, & b celle de B, alors on poſe A, B::b.a, partant Aa eſt =Bb. La ſomme des forces de ces deux Corps eſt Aaa+Bbb.

En effet, ſi on conſerve cette viteſſe reſpective, dans les Corps qui ſont portés les uns contre les autres, & qui eſt ici a+b, & qu'elle ſoit ſeulement un peu changée, en ſorte que dans le Corps A elle ſoit augmentée de la grandeur de, e, il faut alors que dans le Corp B elle ſoit diminuée de la grandeur de, e: elle eſt donc maintenant en A, a+e, & en B, b—e; & partant les forces en A ſont Aaa+2Aae+Aee, & en B elles ſont Bbb—2Bbe.+Bee. Puiſque Aa eſt =Bb, 2Aae eſt auſſi =2Bbe; par conſéquent la ſomme des forces eſt maintenant Aaa+Aee+Bbb+Bee, laquelle eſt beaucoup plus grande qu'auparavant.

§. 466. Il n'eſt pas hors de propos de faire ici attention à ce qui a été dit au §. 460, ſavoir, que les Corps recoivent le même changement de figure, lorſqu'ils ſe choquent avec la même viteſſe reſpective, quoiqu'ils ſoient doués de forces abſolues inégales: car lorſque les deux maſſes A & B, qui ſont égales, ſe frappent reciproquement, chacune avec une viteſſe de 5 degrés, elles n'ont l'une & l'autre que 25 forces: mais lorſque B avance avec 5 degrés de viteſſe, & que A le ſuit par derrière avec 15 degrés de viteſſe, alors A a 225 forces, & cependant A ne fait ſur B d'autre changement de figure dans ce dernier cas, que celui qu'il avoit produit dans le prémier, on pourra par conſéquent demander avec raiſon, ſi 225 forces agiſſent de la même maniere que 50 forces? Point du tout. Dans le prémier cas, lorſque les deux Corps ſont portés directement l'un contre l'autre, ils agiſſent l'un ſur l'autre avec toutes leurs forces, c'eſt-à-dire, avec 50 forces; mais, dans le ſecond cas, ils n'agiſſent pas l'un ſur l'autre avec toutes leurs forces. En effet, entant que B s'avance avec 5 degrés de

 viteſſe,

viteſſe, le Corps A qui ſuit ne peut agir ſur B avec toutes ſes forces; mais ſeulement avec la différence de ſes forces, qui ſont 200, de ſorte que ſi il n'arrivoit aucun changement de figure, & que de cette maniere il ne ſe perdît point de forces, alors B en recevroit la moitié, c'eſt-à-dire, 200 forces, & de cette maniere il auroit en tout 125 forces, de même que A; mais la viteſſe reſpective de A étant de 10 degrés, fait que A produit un changement dans la figure de B, comme lorſqu'un Corps qui a 10 degrés de viteſſe choque un autre Corps qui eſt en repos, c'eſt-à-dire, qu'il change ſa figure, d'où il arrive qu'il perd 50 forces, & que le reſte eſt partagé en commun avec l'autre Corps, de ſorte que A aiant alors 150 forces de celles qui reſtent, la moitié, qui eſt 75, eſt partagée avec B, partant B aura en tout $75 + 25 = 100$ forces, de même que A, & de cette maniere il faut qu'ils ſe meuvent l'un & l'autre avec une viteſſe de 10 degrés.

§. 467. Il y a dans la Doctrine de la Percuſſion des choſes qui étonnent & qui ſurprennent, au nombre deſquelles on doit auſſi mettre ce que j'ai rapporté au §. 461, que deux Corps de maſſe inégale étant portés l'un contre l'autre avec une viteſſe, qui eſt en raiſon inverſe de la maſſe, emploient toutes leurs forces dans le changement de figure, & reſtent en repos après le Choc, tandis que de ſemblables Corps agiſſent les uns ſur les autres avec des forces inégales. Car ſuppoſons que A peſe 1 ℔, & que B peſe 2 ℔; que la viteſſe de A ſoit *deux*, & que celle de B ſoit *un*, alors les forces de A ſeront 4, & celles de B 2; cependant ces Corps, avec cette viteſſe & ces forces inégales, ſe choquant reciproquement, reſtent l'un & l'autre en repos, comme ſi ils euſſent eu les mêmes forces, & qu'ils euſſent agi l'un ſur l'autre avec elles. Mais il faut que la choſe ſe paſſe de la ſorte, car parce que B eſt deux fois plus peſant que A, B a deux fois autant de force d'Inertie que A, par conſéquent il faut qu'il y ait en A deux fois autant de forces de mouvement, pour ſurmonter cette force d'Inertie qui eſt en A; ſi donc les forces du mouvement, qui ſe trouvent en A, ſont à celles de B, comme les forces d'Inertie en B ſont à celles de A, il faut que ces deux Corps reſtent en repos après le Choc.

§. 468. On peut encore prouver ce paradoxe d'une autre maniere, comme l'a fait le très célèbre Monſieur 's Graveſande. Suppoſons deux Corps, qui ſoient portés directement l'un contre l'autre, ils perdent leurs forces lorſqu'ils s'aplatiſſent reciproquement, ou bien lorſque l'un d'entre eux pénètre dans l'autre juſqu'à une certaine profondeur: c'eſt pourquoi après que ces Corps ont commencé à ſe toucher mutuellement, il continuent encore à parcourir un petit eſpace, pendant lequel ils ont perdu leurs forces en écartant & en repouſſant de côté les parties. Ces Corps ont leur plus grande viteſſe dans le commencement de leur attouchement, c'eſt pourquoi ils mettent en mouvement avec la plus grande viteſſe les parties, qu'ils repouſſent de côté, & qui leur font la plus grande réſiſtance; mais avançant dans la ſuite avec moins de viteſſe, ils écartent auſſi les parties avec moins de viteſſe, & la réſiſtance qui leur eſt faite eſt en

en même têms moins grande. Suppoſons que tout l'eſpace de l'enfoncement qui ſe fait reciproquement ſoit diviſé en parties infiniment petites, il faudra alors que la réſiſtance des petites parties, qui s'écartent & ſe jettent de côté, puiſſe être poſée comme égale, tandis que le Corps parcourt une ſemblable petite ligne. De même auſſi lorſque le Corps repouſſe de côté les petites parties, il ſouffre une réſiſtance proportionnelle au nombre des particules qui ont été écartées, & à l'eſpace qu'elles parcourent. Lors donc que deux Corps ſont portés l'un contre l'autre, ils parcourent l'un & l'autre l'eſpace de leur afaiſſement, mais chacun en parcourt cette petite portion, qui eſt proportionnelle à ſa viteſſe: Or la réſiſtance des petites parties, qui ſe meuvent de côté, eſt comme la viteſſe, avec laquelle elles ſont miſes en mouvement, puiſqu'elle eſt comme des obſtacles qui ſe meuvent avec des viteſſes inégales, & qui demandent des actions qui ſoient comme leurs viteſſes, ſuivant le §. 152. Ceſt pourquoi la diminution des forces dans les Corps, qui ſont en mouvement, ſera à chaque inſtant du tems, comme la viteſſe avec laquelle ils ſe meuvent: cela doit durer juſqu'à ce que l'un ou l'autre de ces Corps, ou tous les deux aient perdu toutes leurs forces. Lors donc que deux Corps ſont portés directement l'un contre l'autre, & que leurs viteſſes ſont en raiſon inverſe de leurs maſſes, leurs forces ſeront en raiſon inverſe de leurs maſſes, c'eſt-à-dire, comme les viteſſes, ainſi que cela paroit par le §. 183.

Après donc que les Corps ſe ſeront touchés mutuellement dans le prémier inſtant, la diminution de leurs forces ſera comme leurs viteſſes, ou même comme ſont leurs forces, c'eſt pourquoi les forces qui reſtent ſeront en même raiſon que les forces étoient auparavant, c'eſt-à-dire, qu'elles ſeront encore comme leurs viteſſes. Comme la même choſe arrive dans tous les autres inſtans ſuivans, & que la diminution des forces eſt toujours comme les forces qui reſtent, celles-ci ſeront conſumées dans le même tems; c'eſt pourquoi les deux Corps ſe trouveront en repos dans le même inſtant du tems. Nous allons prouver cela par trois exemples, que nous confirmerons par des Expériences.

1°. Nous prenons un Cilindre ſolide, qui peſe 4 Onces, & qui ſe termine en Cone, comme il eſt répréſenté à la Pl. 1. fig. 23. On en prend en même tems un autre de la même peſanteur, creux, & rempli de Terre glaiſe mollaſſe. Si on les fait choquer l'un contre l'autre, chacun avec une viteſſe de 5 degrés, ils reſteront tous deux en repos après le Choc, & le plus petit recevra une cavité faite en forme de Cone.

2°. On prend un autre Cilindre ſolide, qui ſe termine de la même maniere en Cone, & qui eſt de la peſanteur de deux onces: on en prend encore un autre, creux, rempli de la même Terre glaiſe, & peſant auſſi deux onces; ces deux Cilindres venant ſe choquer, chacun avec une viteſſe de 10 degrés, reſtent tous deux en repos après le Choc, & la Terre glaiſe reçoit une cavité de figure conique.

3°. On prend le Cilindre ſolide, qui peſe 4 onces, & un autre Cilindre

creux, rempli de Terre glaise, & pesant 2 onces: on donne à ce dernier 10 degrés de vitesse, & au prémier 5 degrés; après le Choc reciproque, ils restent l'un & l'autre en repos, & la Terre glaise reçoit une cavité de figure conique.

Dans ces trois cas toutes les forces se perdent par l'impression que reçoit la Terre glaise, ou par la cavité qui s'y forme: les forces des Corps dans les deux prémieres Expériences étoient égales entre elles, mais elles étoient inégales dans la troisième Expérience, & cependant ces derniers Corps ne laissoient pas de rester en repos comme les précédens: nous en avons déja exposé la raison, mais il y a encore quelque autre chose de caché dans ces Expériences. J'ai bien dit, que ces Corps qui se choquent forment des cavités dans la Terre glaise, voions un peu de quelle grandeur se trouvent ces cavités. Puisque toutes les forces des Corps en mouvement se sont perdues dans la formation de ces cavités, nous pourrons supputer par leurs grandeurs, quelles ont été les grandeurs des forces. Ainsi, en mesurant les grandeurs de ces cavités, nous trouvons qu'elles sont comme 2, 4, 3 suivant l'ordre des trois Expériences. Mais quelles ont été, suivant notre calcul, les forces des Corps, qui se sont choqués. Dans la prémiere Expérience, les pesanteurs des Cilindres sont de 4 onces, & leur vitesse de 5 degrés: si on prend donc le Quarré de la vitesse, on aura 25, qui étant multipliés par 4 produisent 100. Par conséquent chaque Corps a 100 forces, de sorte qu'il y a eu dans les deux Corps 200 forces, qui ont été emploiées pour la formation de la cavité. Dans la seconde Expérience les Cilindres étoient de la pesanteur de 2 onces, & avoient une vitesse de 10 degrés, si donc on prend le Quarré de 10, c'est-à-dire 100, & qu'on le multiplie par la pesanteur de 2 onces, on aura 200, ce qui fait les forces qui se trouvent dans chaque Cilindre, & par conséquent la somme des forces est de 400 dans les deux Cilindres.

Dans la troisième Expérience un des Cilindres est de la pesanteur de 4 onces, & a une vitesse de 5 degrés, dont le Quarré est 25, qui étant multiplié par 4, produit 100, qui sont les forces de ce Cilindre; mais l'autre Cilindre pese 2 onces, & reçoit une vitesse de 10 degrés, dont le Quarré est 100, lequel étant multiplié par 2, donne 200, qui sont les forces de ce Cilindre, de sorte que la somme des forces de ces deux Cilindres est de 300. Nous trouvons donc de cette maniere, que les grandeurs des cavités sont dans ces trois Expériences, comme 2, 4, 3, & que les forces sont, suivant notre Calcul, comme 200, 400, 300, d'où nous pouvons par conséquent conclurre encore, que notre calcul des forces est juste. Si l'on veut bien se donner la peine d'examiner, de quelle maniere les autres Philosophes supputent les forces, on pourra voir clairement par ces Expériences la cause de leur erreur. Ils veulent, pour trouver les forces des Corps, que l'on multiplie la pesanteur par la vitesse; mais faisons un peu la même chose, & voions de quelle maniere nous trouverons les forces suivant leur maniere de compter. Nous devons donc dans

la

la prémiere Expérience multiplier la pesanteur de 4 onces par 5 vitesses, lesquelles sont 20, ce qui produit pour les deux Corps la somme de 40 forces. Dans la seconde Expérience on multiplie la pesanteur de 2 onces par 10 vitesses, ce qui fait 20, & produit pour les deux Corps la somme de 40 forces. Dans la troisième Expérience il faut multiplier la pesanteur de 4 onces par 5 vitesses, ce qui produit 20, & la pesanteur de 2 onces par 10 vitesses, ce qui fait 20, de sorte que la somme de ces deux forces est 40. Toutes les forces dans ces trois Expériences sont par conséquent égales, ne faut-il donc pas que les cavités dans la Terre glaise soient aussi égales? Des forces égales ne produiront-elles pas un même effet? Il semble que cela doit arriver naturellement, cependant il n'en est rien, car les cavités sont comme 2, 4, 3, d'où il suit par conséquent assez clairement, que l'on a d'abord mal calculé les forces des Corps en mouvement, en multipliant seulement leur vitesse par la pesanteur, au-lieu qu'on auroit dû avoir pris les Quarrés des vitesses, & les multiplier par la pesanteur.

Nous allons examiner à présent le Choc des Corps élastiques, lesquels nous supposerons comme parfaitement élastiques, quoiqu'ils ne soient pourtant pas tels, mais il ne nous est guère possible de pouvoir donner d'autres Règles: plus les Corps approchent de la perfection, plus le Choc s'accordera avec les Règles.

§. 469. Si deux Corps élastiques se choquent reciproquement, leur figure se change aussi, puisque leurs parties cèdent & rentrent en-dedans, mais leur figure se rétablit à l'aide de la force élastique, parce que les parties se débandent en-dehors avec la même force, qu'elles avoient été pressées en-dedans. C'est pourquoi, quant à ce qui concerne l'intropression des parties, & la perte des forces qu'elle cause, la même chose arrive dans les Corps élastiques, comme dans les Corps mous, avec cette seule différence, que les Corps mous conservent la figure qu'ils ont une fois reçue, & que les forces se perdent en effet dans le changement de cette figure, au-lieu que les Corps élastiques retablissent leur figure, & produisent de nouveau, en se rétablissant, les mêmes forces, qui avoient été perdues par l'impression des parties, de sorte qu'il ne se dissipe aucune force par le Choc dans les Corps élastiques. De plus, lorsque les parties qui ont été comprimées en-dedans viennent à se rétablir, elles se jettent en-dehors avec une direction directement opposée à celle, avec laquelle elles avoient été comprimées, ainsi lorsqu'elles sont comprimées à gauche, elles se débandent vers le côté droit, par conséquent les forces qui se perdent dans les Corps mous, se rétablissent dans les Corps élastiques avec une direction qui agit à l'opposite.

§. 470. Si on a deux Corps égaux & élastiques, comme A & B, qui soient portés l'un contre l'autre avec une égale vitesse, ils se sépareront après le Choc avec une égale vitesse, & ils retourneront dans le même chemin, dans lequel ils s'étoient rencontrés. En effet, si ils eussent été deux Corps mous, ils au-

roient perdu toutes leurs forces par le changement de leur figure, & ils seroient restés en repos après le Choc, suivant le §. 459; mais les parties applaties se jettent en dehors, par la force élastique, & poussent le Corps A contre le Corps B avec la même force, avec laquelle il avoit été changé: B rétablit sa figure contre A avec la même force, avec laquelle il avoit aussi été changé. Les changemens sont égaux dans les deux Corps, parce que leurs grandeurs & leurs vitesses sont égales, par conséquent il faut que A & B retournent avec les mêmes forces & les mêmes vitesses, avec lesquelles ils se sont frappés, & comme le Choc est directe, il faut qu'ils retournent dans le même chemin.

§. 471. Si le Corps élastique A est porté contre le Corps B de même grandeur, aussi élastique, & qui est en repos, le Corps A restera en repos après le Choc, & B avancera avec la vitesse, que A avoit auparavant.

Que l'on se représente ces deux Corps sur un Vaisseau, qui avance avec une vitesse de 5 degrés; que A court de la Pouppe vers la Proue avec une vitesse de 5 degrés, alors la vitesse absolue de A sera de 10 degrés: Que B s'avance de la Proue du Vaisseau vers la Pouppe avec une vitesse de 5 degrés, alors B se trouve dans un repos absolu; mais A & B se rencontrent l'un & l'autre sur le Vaisseau, chacun d'eux aiant une vitesse de 5 degrés, c'est pourquoi, suivant le §. 470, ils doivent retourner en arrière, chacun dans le chemin, qu'il avoit pris auparavant, avec une vitesse de 5 degrés, & de cette maniere A en rebroussant chemin vers la Pouppe du Vaisseau avec une vitesse de 5 degrés, sera porté par le Vaisseau vers la Proue avec une vitesse de 5 degrés, ainsi il se trouvera dans un repos absolu. Mais B rebroussant chemin vers la Proue avec une vitesse de 5 degrés, & étant en même tems porté en avant par le Vaisseau avec une vitesse de 5 degrés, reçoit un mouvement réel de 10 degrés, c'est pourquoi B sera porté avec la même vitesse, que A avoit auparavant, & A restera en repos.

§. 472. Si A & B se choquent dans des directions opposées, & avec des vitesses inégales, ils se separeront après le Choc, en faisant un échange de vitesse.

Que la vitesse de A soit de 8 degrés, & celle de B de 4 degrés: qu'on se représente un Vaisseau s'avançant avec une vitesse de 2 degrés. Lorsque A s'avance de la Pouppe du Vaisseau vers la Proue avec une vitesse de 6 degrés, alors A se meut réellement avec une vitesse absolue de 8 degrés: Lorsque B s'avance de la Proue vers la Pouppe, avec une vitesse de 6 degrés, B est alors porté avec une vitesse absolue de 4 degrés: Or ces deux Corps, qui se rencontrent l'un l'autre sur le Vaisseau avec des vitesses égales respectives, doivent après le Choc rebrousser chemin avec les mêmes vitesses, avec lesquelles ils se sont heurtés; par conséquent A retournera sur ses pas avec une vitesse de 6 degrés, & suivant le cours du Vaisseau, mais il aura une vitesse absolue de 4 degrés; quant à B, retournant en arrière avec une vitesse de 6 degrés, il aura par le cours du Vaisseau une vitesse de 8 degrés, d'où il paroit qu'ils se séparent, en faisant un échange de vitesse.

Ceux qui ne ſont pas encore fort verſés dans cette Science pourroient quelquefois rencontrer quelque difficulté dans les cas qu'ils pourroient ſe propoſer touchant ce Choc des Corps, ne ſachant pas quelle viteſſe on devroit alors donner au Vaiſſeau, c'eſt pourquoi voici de quelle maniere on pourra la trouver. Que l'on donne le nom de, a, à la viteſſe abſolue du Corps A; que le Corps B ſoit porté contre lui avec ſa viteſſe, b; que la viteſſe du Vaiſſeau ſoit, x; & que la viteſſe, avec laquelle les Corps doivent être portés les uns contre les autres ſur le Vaiſſeau, ſoit, y; par conſéquent on aura $x+y=a$, & $y=b+x$, c'eſt pourquoi on aura $a-x=b+x$, & $\frac{a-b}{2}=x$; de ſorte que la viteſſe du Vaiſſeau doit être égale à la différence de la moitié de la viteſſe de A & B. Dans ce cas, & dans le cas ſuivant, lorſque les deux Corps ſe ſuivent l'un l'autre, il faut que la viteſſe du Vaiſſeau ſoit, $\frac{a+b}{2}=x$, de même qu'elle doit être auſſi pour le §. 470.

§. 473. Si A eſt porté dans le même chemin avec B, mais avec plus de viteſſe, & qu'il ateigne le Corps B, qui ſe meut plus lentement, ils ſeront portés l'un & l'autre après le Choc dans la même direction, en faiſant un échange de viteſſe.

Que A ſoit mu avec une viteſſe de 8 degrés, & que B ſoit porté devant lui dans le même chemin, mais plus lentement avec une viteſſe de 4 degrés: qu'on ſe les repréſente l'un & l'autre ſur un Vaiſſeau, avancant avec une viteſſe de 6 degrés. Lorſque A eſt jetté de la Pouppe vers la Proue avec une viteſſe de 2 degrés, il ſe meut réellement avec une viteſſe de 8 degrés; lorſque B eſt jetté de la Proue vers la Pouppe avec une viteſſe de 2 degrés, il eſt réellement pouſſé par la viteſſe du Vaiſſeau dans le même chemin avec une viteſſe de 4 degrés: Mais ces deux Corps, étant portés l'un contre l'autre, rebrouſſent chemin après le Choc avec la même viteſſe, avec laquelle ils tomboient l'un ſur l'autre en ſe choquant, de ſorte que A retournant avec une viteſſe de 2 degrés, continue de s'avancer par le mouvement du Vaiſſeau avec une viteſſe de 4 degrés, & B rebrouſſant chemin avec une viteſſe de 2 degrés, s'avance par le mouvement du Vaiſſeau avec une viteſſe de 8 degrés, de ſorte qu'ils continuent effectivement tous deux après le Choc d'avancer dans le même chemin, mais après avoir fait un échange de viteſſe.

Lorſque divers Corps élaſtiques, & de même grandeur, ſont contigus & en repos, ſi un de ces Corps ſitué à une des extremités eſt pouſſé contre celui qui lui eſt contigu, alors celui qui ſe trouve à l'autre bout, ſera mu avec la même viteſſe, avec laquelle le prémier Corps frappoit celui qui lui étoit contigu; mais tous les autres Corps qui ſont ſitués dans le milieu, quel que puiſſe être leur nombre, reſteront en repos, comme ſi ils n'euſſent reçu aucun mouvement, & comme ſi le Corps qui occupe une des extremités eût ſeulement pouſſé celui qui ſe trouve à l'autre bout.

Cela

Cela arrive de la sorte, parce que chaque Corps étant mu par l'action de celui qui est contigu, les parties élastiques agissent avec tant de vitesse, qu'elles se remettent d'abord dans l'état où elles étoient, avant que l'action puisse être communiquée au Corps suivant.

§. 475. On a formé sur les raisonnemens précédens touchant l'Elasticité deux Règles générales, par lesquelles on peut connoitre d'abord, lorsque deux Corps élastiques, soit qu'ils soient égaux ou inégaux, se choquent reciproquement, avec quelle vitesse ils se sépareront après le Choc. Je joindrai ici ces deux Règles pour plus grande commodité.

PREMIERE REGLE. *Lorsqu'on se représente d'abord comme mollasses les Corps qui se choquent, & que la vitesse est augmentée par le Choc, il faut alors doubler l'augmentation de la vitesse dans les Corps, que l'on conçoit comme élastiques, & ajouter ensuite cette augmentation à la prémiere, ce qui sera la vitesse des Corps après le Choc.*

§. 476. SECONDE REGLE. *Lorsqu'on conçoit d'abord les Corps comme mollasses, on doit examiner, quel est le Corps qui perd de sa vitesse: alors en concevant les Corps comme élastiques, on doit doubler la perte de la vitesse dans le même Corps, & l'ôter de la vitesse qui lui reste: le reste sera la vitesse, avec laquelle le Corps se mouvra après le Choc.*

§. 477. On doit remarquer au sujet de cette seconde Règle, que lorsqu'un Corps rebrousse chemin, non seulement il perd la vitesse qu'il avoit auparavant, mais qu'on doit aussi tenir pour perdue la vitesse, qu'il reçoit vers le côté, d'où il étoit venu auparavant. Dans ce cas il faut doubler la somme des ces deux vitesses, & l'ôter de la prémiere vitesse. Lorsqu'on doit ôter une plus grande somme d'une plus petite, ou aura *minus*, ce qui marque une vitesse vers l'autre côté.

Nous éclaircirons ceci par quelques exemples, autrement ces Règles seroient trop obscures pour les Disciples.

§. 478. Lorsque le Corps élastique A, qui pese 2 onces, est porté avec une vitesse de 9 degrés contre le Corps B, qui pese 1 once & qui se trouve en repos, B est mu après le Choc avec 12 degrés de vitesse, & A avec 3 degrés. Voici comment il faut compter. Toutes les forces de A sont $49 \times 9 \times 2 = 162$. Les forces, qui ont été perdues dans le Choc des Corps mous, sont $\frac{ABdd}{A+B} = \frac{2 \times 1 \times 9 \times 9}{2+1} = 54$. Ces forces, ôtées de la somme entière des forces, sont $162 - 54 = 108$. Ces forces, qui restent, doivent être divisées par A & B, faisant ensemble 3 onces, c'est pourquoi il faut diviser 108 par 3, dont le Quotient est 36, qui fait les forces du Corps, égal à un, dont la vitesse est par conséquent $\sqrt{36} = 6$; de sorte que le Corps B, étant conçu comme mollasse, reçoit une vitesse de 6 degrés: suivant la prémiere Règle, il faut doubler cette vitesse dans les Corps élastiques, partant la vitesse de B sera de 12 degrés, puisque la vitesse de A étoit auparavant de 9 degrés, & qu'el-

le

le eſt à préſent de 6 degrés, la perte de la viteſſe eſt de 3 degrés: il faut auſſi doubler cette perte, & par-là la viteſſe de A reſtera ſeulement de 3 degrés, comme nous l'avons dit.

§. 479. Suppoſons que le même Corps A de deux onces ſoit porté avec une viteſſe de 8 degrés contre le Corps B d'une once, qui court devant lui, mais plus lentement, n'aiant que 5 degrés de viteſſe, après le Choc le Corps B ſera mu avec 9 degrés de viteſſe, & A avec 6. Car parce que la viteſſe reſpective, avec laquelle les Corps ſont portés les uns après les autres, ſe trouve ici de 3 degrés, la force perdue dans les Corps mous eſt égale à 6, la ſomme des forces eſt 128 + 25 = 153, & ſi l'on en ôte 6, il reſtera 147. ces forces, diviſées par 3 Corps, il en revient 49, dont la Racine eſt 7, qui eſt la viteſſe commune. Mais B avoit auparavant 5 degrés de viteſſe, maintenant il en reçoit encore 2, c'eſt pourquoi ſuivant la prémiere Règle cette augmentation de viteſſe doit être doublée, & par conſéquent il aura 9 degrés de viteſſe. A avoit auparavant 8 degrés de viteſſe, mais comme il n'en a maintenant que 7, il en a perdu un degré, qui doit être auſſi doublé, & après avoir été ôté, le Corps A aura alors 6 degrés de viteſſe.

§. 480. Que le Corps B, qui peſe une once, ſoit porté avec une viteſſe de 12 degrés, contre le Corps C, qui peſe trois onces & qui eſt ſans mouvement, après le Choc C ſera mu avec 6 degrés de viteſſe, & B rebrouſſera chemin avec 6 degrés de viteſſe: car il faut, que lorſque B a frappé C, il ſe ſoit perdu 108 forces, qui étant ôtées de toutes les forces, c'eſt-à-dire de 144, il en reſtera 36, qui doivent être diviſées par 4 Corps, chacun d'une once, & par conſéquent il reſtera 9 forces pour chaque Corps, d'où la Racine étant tirée donne 3, qui eſt la viteſſe commune. Le Corps C reçoit par conſéquent 3 viteſſes, leſquelles doivent être doublées ſuivant la prémiere Règle, partant C reçoit 6 viteſſes, avec leſquelles il ſe mouvra après le Choc. Mais A a perdu 9 viteſſes, qui doivent être auſſi doublées, ce qui produit 18 viteſſes, qui étant ôtées de 12, font *moins* 6, de ſorte que le Corps B doit retourner en arrière avec 6 degrés de viteſſe. Il paroit aſſez par ces exemples, comment on devra ſupputer tous les cas des Corps qui ſe choquent.

§. 481. Lorſqu'on examine le Choc des Corps élaſtiques, on remarque pluſieurs cas, dans leſquels on peut voir clairement l'abſurdité de l'ancien calcul des forces, & d'où il ſuit par conſéquent, que la nouvelle ſupputation doit avoir lieu, ſavoir, que les forces des Corps qui ſe meuvent, ſont comme les Quarrés de leurs viteſſes. En effet, ſuppoſons que A, dont la maſſe eſt *un* & qui a 12 degrés de viteſſe, choque le Corps B, dont la maſſe eſt *deux* & la viteſſe de 3 degrés, alors ſuivant l'ancien & le nouveau calcul, le Corps A rebrouſſera chemin après le Choc avec 8 degrés de viteſſe, & B retournera en arrière avec 7 degrés de viteſſe. Cela n'eſt point du tout conteſté. Mais quelle eſt la ſomme des forces avant le Choc, ſuivant l'ancienne ſupputation, & comment feront-elles après le Choc? Elle ſont en $A = 1 \times 12$, en $B = 2 \times 3 = 6$, par

conséquent les forces sont avant le Choc $=18$; mais après le Choc elles sont en $A=1\times8$, en $B=2\times7=14$, & par conséquent la somme est $=22$. Pourquoi les forces sont-elles ici plus grandes après le Choc, qu'avant le Choc? Cela est absolument impossible, car la réaction de la force élastique est précisément égale à l'action de la cause qui comprime, c'est pourquoi les parties applaties par le Choc se debandent avec une force égale à celle du Choc. Voions un peu si la même absurdité se rencontreroit aussi dans le nouveau calcul! Les forces en A sont $=1\times12\times12=144$, en $B=2\times3\times3=18$, la somme est $=162$ avant le Choc; & après le Choc elles sont en $A=1\times8\times8=64$, & en $B=2\times7\times7=98$. Dans ces deux cas la somme est $=162$, c'est-à-dire, les forces sont les mêmes avant & après le Choc, comme elles doivent être en effet.

Pour confirmer encore cela par un autre exemple, soient les deux Corps A & B, qui courent dans le même chemin, mais que A ait une vitesse de 11 degrés, & que B soit deux fois plus pesant & ait une vitesse de 2 degrés, alors après le Choc B continuera à se mouvoir avec une vitesse de 8 degrés, & A rebroussera chemin avec la vitesse de 1 degré. Suivant l'ancien calcul, les forces devront être dans les deux Corps avant le Choc $=15$, & après le Choc $=17$, c'est pourquoi il y auroit encore sans raison une augmentation de forces; mais suivant notre nouvelle supputation, les forces seroient en A avant le Choc $=121$, & en $B=8$, cette somme étant $=129$; & après le Choc la force en A est $=1\times1\times1$, & en $B=2\times8\times8.=128$; de sorte que dans les deux cas la somme est $=129$, & demeure la même avant & après le Choc comme auparavant. Il paroit donc encore par-là, qu'il n'y a que le nouveau calcul qui puisse avoir lieu.

Que le Corps élastique A, dont la masse est *un*, soit porté avec la vitesse de 80 degrés contre un autre Corps élastique B, dont la masse est *trois* & qui est en repos, on trouvera alors suivant l'ancien & le nouveau calcul, que le Corps A rebroussera chemin avec 40 degrés de vitesse, & que le Corps $B=3$ continuera d'avancer avec 40 degrés: Que ce même Corps B soit maintenant porté contre un autre Corps mollasse C, dont la masse est *neuf*, & qui est en repos, il arrivera alors qu'ils s'avanceront tous deux après le Choc avec 10 degrés de vitesse; mais si le Corps A eût été porté avec la même vitesse de 80 degrés contre le Corps mollasse C, ils auroient seulement continué l'un & l'autre à se mouvoir avec 8 degrés de vitesse, & de cette maniere la force seroit dans le prémier cas, suivant l'ancien calcul, $\overline{3+9}\times10=120$, sans compter encore la force de 40, avec laquelle le Corps A retourne en arrière: & dans le dernier cas la force seroit seulement $\overline{1+9}\times8=80$, ce qui est absurbe. Mais, suivant le nouveau calcul, tout s'accorde parfaitement bien, la force avant & après le Choc reste égale, si ce n'est que l'on compte la force, qui se perd dans la séparation des parties du Corps mollasse: car le Corps A a avant le Choc la

force

force de 1 × 80 × 80 = 1400, & après le Choc elle eſt de 1 × 40 × 40 = 1600 : la peſanteur des deux autres Corps eſt $\overline{3+9} \times 10 \times 10 = 1200$: les forces perdues dans le Corps mollaſſe par la ſéparation des parties ſont = 3600 ; ce qui étant joint enſemble produit la ſomme = 6400, comme étoient les forces avant le Choc.

§. 482. Après avoir examiné juſqu'à préſent le Choc directe, diſons auſſi un mot de ce qui concerne le Choc oblique : il faudra pour cet effet rappeller en ſa memoire ce que nous avons expoſé ci-deſſus touchant le mouvement compoſé.

Si deux Corps mollaſſes ſont portés l'un contre l'autre obliquement, on peut déterminer le chemin & la viteſſe, avec leſquels ils ſe choquent directement, de même que le chemin & la viteſſe, qu'ils devront avoir après le Choc. La prémiere choſe que l'on doit faire, c'eſt de réſoudre les directions des deux Corps en deux autres directions, dont deux ſoient directement oppoſées l'une à l'autre, & les deux autres parallèles entre elles. Entant que les deux Corps ſont portés directement l'un contre l'autre, ils agiſſent l'un contre l'autre de la même maniere que nous l'avons vu ci-deſſus en parlant du Choc directe, mais il faut que dans la ſuite nous y ajoutions les directions parallèles.

Que le Corps A ſoit porté dans la direction & avec la viteſſe AO, & que B ſoit porté dans la direction & avec la viteſſe BO. On peut changer AO en AC & CO, & on peut réſoudre BO en BD, parallèle à AC, & en DO contraire à CO. Entant que les Corps A & B ſont portés dans les lignes parallèles AC & BD, ils n'agiſſent pas l'un ſur l'autre, mais entant qu'ils ſe meuvent dans les directions oppoſées CO, DO, ils agiſſent comme les Corps dont nous avons fait mention ci-deſſus en traitant du Choc directe. Si, par conſéquent, ils n'euſſent été portés que dans les directions CO, DO, ils auroient été portés enſemble après le Choc avec une viteſſe commune, que je ſuppoſerai être OK ; mais le Corps A ſe meut avec le mouvement AC, qui reſte toujours le même, c'eſt pourquoi il faut tirer OH, parallèle & égal à AC, par conſéquent il faut que le Corps A ſoit porté dans la Diagonale du Parallelogramme, dont les deux côtés ſont OK, OH, c'eſt-à-dire, il faut qu'il ſe meuve en OG. Le Corps B eſt auſſi porté avec le mouvement BD, qui n'a ſouffert aucun changement, c'eſt pourquoi il faut qu'il continue de ſe mouvoir avec les deux mouvemens OK, & OE, égal & parallèle à BD, de ſorte qu'il devra être porté dans la Diagonale du Parallelogramme, dont les côtés ſont OE, OK, c'eſt-à-dire, en OF, ainſi après le Choc les eſpaces & les viteſſes des Corps A & B ſeront OG, OF. Pl. VII. Fig. 16.

§. 483. Si le Corps élaſtique A eſt porté obliquement dans le chemin AB contre l'Obſtacle élaſtique CBD, il faut que ſon mouvement AE ſe change en celui de AE, parallèle à la ſurface de l'Obſtacle, & en AC ou EB, perpendiculaire à CB. La percuſſion ſe fait, entant que A eſt porté perpendiculairement par EB ſur l'Obſtacle. Comme ces Corps ſont élaſtiques, Pl. VII. Fig. 17.

le Mobile se refléchit avec la même vitesse, avec laquelle il étoit tombé sur l'Obstacle, & retourne par le même chemin qu'il avoit pris: c'est pourquoi ce Corps reprend le même chemin BE, mais son mouvement AE ne se change pas, & fait en continuant, que le Mobile est porté dans les directions BE, & EF; EF étant égal à AE; & partant il doit être porté dans la Diagonale du Parallelogramme, dont les deux côtés sont BE & EF, c'est-à-dire, dans le chemin BF.

§. 484. L'Angle ABE est connu sous le nom d'*Angle d'Incidence*, & on donne à l'Angle EBF le nom d'*Angle de Réfraction* ou *de Réflexion*. Ces deux Angles sont égaux. Comme dans les deux Triangles AEB, EBF, les côtés AE & EB sont égaux à FE, & EB, & que l'Angle AEB=FEB, pour cette raison les deux Triangles sont égaux, & l'Angle ABE est égal à EBF.

§. 485. La grandeur du Choc oblique des deux Corps élastiques, de même que leur chemin & leur vitesse après le Choc, peuvent être déterminées de la même maniere, que nous l'avons dit au §. 482. en traitant des Corps mollasses.

Pl. IX. Fig. 1. Que le Mobile P soit porté dans la direction & avec la vitesse PA, mais que Q soit porté dans la direction & avec la vitesse QA. Il faut résoudre le mouvement PA en deux mouvemens PB & BA. Il faut aussi résoudre le mouvement QA en deux mouvemens QC, CA, dont QC soit parallèle à PB, & CA directement opposé à BA; alors la grandeur de la percussion sera, entant que le Corps P est porté avec la vitesse BA, & Q avec la vitesse CA. Mais si les Corps P & Q sont égaux, ils sont portés après le Choc en faisant échange des vitesses suivant le §. 472, & si ils ne sont pas égaux, il faut chercher leurs vitesses suivant les Règles, que nous avons données aux §. 475, 476. Nous poserons ici les Corps P & Q égaux, de sorte qu'après le Choc le Corps P devra se refléchir avec la vitesse CA, dans la direction AB, qu'on prenne AD=AC; & Q devra se refléchir avec la vitesse AF=AB dans la direction AC. Mais les Corps P & Q ont encore leurs vitesses parallèles, avec lesquelles ils n'ont pas agi l'un sur l'autre, & avec lesquelles ils doivent par conséquent continuer de se mouvoir. Que l'on tire donc AK égal & parallèle à PB; le Corps P sera porté avec deux mouvemens AD, AK, de sorte qu'il s'avancera dans la Diagonale AE du Parallelogramme ADEK. Qu'on tire aussi de cette maniere AI, égal & parallèle à QC, alors le Corps Q devra être porté par les mouvemens AI, AF, & partant il s'avancera dans la Diagonale AG du Parallelogramme AIGF.

§. 486. Nous avons consideré jusqu'à présent les Corps qui se choquent comme des points, & de cette maniere il étoit facile de mener des lignes aux endroits, où ils se rencontrent; mais les Corps ont leurs grandeurs, & ils se rencontrent en d'autres endroits, & par conséqueut il sera nécessaire de faire voir, comment on doit trouver l'endroit, où se rencontrent les Corps étendus, qui sont portés les uns vers les autres.

Soient

Soient les deux Corps ſphériques A & B, qui commencent à être portés enſemble de leurs places A & B dans les directions AC, BC; que la viteſſe du Corps A ſoit à celle de B, comme la ligne AC eſt à celle de BD. Il faut mener une ligne droite AB du Centre de A juſqu'au Centre de B, & décrire alors un Parallelogramme ABHC ſur les lignes AB, AC. Que l'on tire du point D la ligne DH, & que C ſoit pris pour le Centre d'un Cercle, dont le Raion ſoit égal à la ſomme des deux demi-Diamètres des deux Corps A & B, que ce ſoit CL, qu'on décrive donc l'Arc LD, & que du point L on tire LN, parallèle à AC, & NR parallèle à CL; maintenant je dis, que les Centres des deux Corps ſe rendront en même tems aux points N & R, & que lorſque ces Corps y ſeront arrivés, ils ſe toucheront reciproquement. Pl. XI. Fig. 26.

En effet, dans les deux Triangles ſemblables DNL, DBH, on a DN, NL::DB, BH: c'eſt pourquoi on aura DN, CR::DB, AC, parce que NL eſt égal à CR, & AC égal à BH; on a par conſéquent DN, DB::CR, AC, & en diviſant DB—DN, DB::AC—CR, AC, c'eſt-à-dire, BN, DB::AR, AC; c'eſt pourquoi BN, AR::DB, AC.

Par conſéquent, les eſpaces BN, AR, parcourus par les Corps B & A, ſont entre eux, comme les viteſſes DB, AC de ces Corps: de ſorte que ces eſpaces ſont parcourus en même tems, & les Centres des Corps ſont en même tems en N & R; mais NR eſt égal à CL, & nous avons pris CL égal à la ſomme des demi-Diamètres de ces Corps A & B, c'eſt pourquoi ces Corps ſe toucheront & ſe choqueront reciproquement, lorſqu'ils ſe ſeront rendus dans la ligne NR.

Le Cercle tiré du Centre C, avec le Raion CL, coupe la ligne droite DH en deux points L, l; mais ſi les deux Corps, qui ſe rencontrent, viennent des côtés A & B, alors le point, l, eſt inutile: ſi au contraire le Corps A venoit du côté oppoſé F, & que les lignes CF, CA fuſſent égales, & que l'un des Corps commencât à ſe mouvoir du point B, & l'autre du point F, il faudroit dans ce cas ſe ſervir du point ſecant, l, ſi l'on vouloit connoitre l'endroit, dans lequel les Corps ſe choqueroient reciproquement.

Si la ligne droite DH ne vient pas dans le Cercle Ll, les Corps ne ſe toucheront pas: Si la ligne droite DH touche le Cercle, les Corps ſe toucheront ſeulement en s'approchant, ſans ſe choquer: Si le Sinus de l'Angle CDL n'eſt pas plus petit que la ſomme des demi-Diamètres des deux Corps A & B, alors DC pourra être pris pour le Raion du Cercle, mais les Corps ne ſe heurteront pas reciproquement.

Lorſqu'on veut connoitre la grandeur du Choc, avec laquelle les Corps A & B agiſſent l'un contre l'autre, il faut alors tirer BM & AQ, l'un & l'autre perpendiculaires ſur NR, & la grandeur du Choc ſera, comme ſi le Corps A, porté par la viteſſe RQ, rencontroit le Corps B, qui eſt porté avec la viteſſe MN, dans la ligne droite NR.

En effet, les viteſſes des Corps A & B ſont proportionnelles aux lignes droites AR, BN, & on peut prendre ces lignes droites pour les viteſſes. Nous ſavons maintenant, que le mouvement entier AR peut être changé en ces deux autres AQ, RQ, on peut auſſi réſoudre BN en deux, comme en BM, MN: entant que les Corps ſont portés par des directions parallèles BM, AQ, ils n'agiſſent pas l'un contre l'autre, mais ſeulement lorſqu'ils ſont portés dans des directions oppoſées avec les viteſſes QR, NM. Les forces, avec leſquelles ils agiſſent l'un contre l'autre, ſont comme les Quarrès de ces viteſſes QR, & NM, dont chacune eſt multipliée par la peſanteur de ſon Corps A ou B.

§. 488. On peut encore déterminer d'une autre maniere la grandeur du Choc, par lequel un Corps agit contre un autre: ſi l'on connoit la viteſſe, avec laquelle le Corps s'avance, qu'on lui donne le nom de, a, les forces de ce Corps ſeront aa. Le Corps eſt porté avec ces forces dans la Diagonale d'un Parallelogramme, que l'on peut concevoir être un Quarré, en ſorte que cette Diagonale peut devenir le Sinus total, que je nommerai S. Si donc on connoit auſſi l'Angle, par lequel le Corps eſt porté contre un autre Corps, on connoitra auſſi le Sinus de cet Angle, que je nomme Σ. C'eſt pourquoi $\overline{S}^q$, aa :: $\overline{\Sigma}^q$. $\frac{\overline{\Sigma}^q aa}{S^q}$. Ceci fera connoitre les forces du Corps, avec leſquelles il eſt porté parallellement à l'autre Corps, & avec leſquelles il ne choque pas: partant en ôtant ces forces de la ſomme entière des forces, on retiendra les forces, avec leſquelles le Corps va heurter directement contre l'autre Corps, & par conſéquent on aura pour cela, $aa - \frac{aa\overline{\Sigma}^q}{S^q} = \frac{aa\overline{S}^q - aa\overline{\Sigma}^q}{S^q} = \frac{\overline{S}^q\,\overline{\Sigma}^q}{S^q}$ & la viteſſe ſera $\frac{\sqrt{\overline{S^q - \Sigma^q}}}{S^q}$.

CHAPITRE XVII.

De l'Electricité, & des Corps qui ſont doués de cette Vertu.

§. 489. Il y a dans les Corps une certaine Vertu, à l'aide de laquelle ils attirent à eux les autres Corps, & à laquelle on donne le nom d'*Electricité* ou *Vertu Electrique*. On doit bien diſtinguer cette Vertu de celle qu'on appelle *Vertu Attractive*, par le moien de laquelle les Corps attirent à eux d'autres Corps, & ſemblent de cette maniere produire le même effet que les Corps électriques. Cependant ces deux Vertus n'agiſſent pas de la même maniere, & leurs Cauſes ne ſe reſſemblent pas non plus, étant fort différentes

les

les unes des autres. Cette Vertu électrique dépend de certains exhalaisons fort deliées, qui s'échappent des Corps, les unes des Corps froids, les autres de ceux qui sont chauds; mais la plupart sortent des Corps, qui sont chauds, & particulierement après qu'on les a frottés avec force.

Ces exhalaisons s'échappent des Corps, que l'on frotte, & y reviennent ensuite par des mouvemens tout-à-fait surprenans, comme on peut en juger par les Corps qu'elles mettent en mouvement. Elles meuvent & emportent avec elles tous les autres Corps légers qui peuvent être agités, de quelque espece ou nature qu'ils puissent être, & les repoussent ensuite. On peut-être assuré par ces effets & d'autres encore, que ces exhalaisons sont de véritables Corps qui agissent, puisqu'on peut les sentir, lorsqu'elles viennent frapper la joue ou la main. On peut aussi s'appercevoir, qu'elles repandent de la clarté pendant la nuit; & nous les entendons pétiller, craqueter, & s'échapper. Puisque tant de Sens en sont frappés en même tems, on doit être convaincu, que ce sont de véritables Corps, & qu'elles sortent des Corps électriques.

§. 490. On n'a connu autrefois qu'un petit nombre de Corps électriques. Le principal étoit l'Ambre, auquel on a donné pour cette raison le nom d'*Electrum*. En faisant dans la suite des Expériences avec d'autres Corps, on a aussi découvert, qu'il y en avoit un plus grand nombre, qui se trouvoient doués de cette Vertu. On met de ce nombre toutes les Resines dures, tant celles qui viennent des Plantes, que celles que l'on tire du sein de la Terre, l'Ambre blanc & noir, l'Agate noire, le Souffre: & celles que l'on tire des Plantes, comme la Gomme Copal, l'Encens, la Resine de Gayac, de Jalap, le Benjoin, la Colophone, le résidu du Pétrol après la distilation: ensuite les Pierres, le Diamant, le Saphir blanc, l'Emeraude, la Topase blanche, le Rubis spinelle & balais, la Cornaline, l'Iris, l'Opale, l'Ametiste, le Diamant de Bristol, le Béril, la Belemnite, toutes sortes de Cristaux, & toutes les Pierres précieuses dures, tant les transparentes que les opaques, les blanches & celles qui sont colorées. On a aussi remarqué, que la même Vertu électrique se trouve dans toutes les especes de Verre, & principalement dans le Verre blanc transparent, dont on fait nos Verres à boire; dans le Verre de Saturne & dans le Verre d'Antimoine. L'Arsenic, la Pierre de Sel, l'Alun, le Talc, la Cire dont on se sert pour cacheter des Lettres, le Ciment, le Papier, la Soie, les Cheveux, les Plumes d'Oiseaux, le Fil de Laine, les Rubans de Soie, le Coton, le Cuir, le Parchemin, les feuilles d'Or battu, sont aussi douées de cette même Vertu. On avoit poussé les découvertes jusques-là, lorsque Monsieur Du Fay *a*, excellent Philosophe François, aiant examiné tout nouvellement cette matiere, a trouvé que tous les Corps, sur lesquels il faisoit ses Expériences, pouvoient avoir par eux-mêmes cette Vertu électrique, si l'on en excepte les Métaux, la flamme d'une Chandelle, les Gommes aqueuses, la Colle d'Angleterre, & quelques

a *Hist. de l'Acad. Roy.* année 1733.

ques autres Corps, qui étant rendus un peu chauds deviennent mollaſſes: de ſorte que l'Electricité peut être regardée comme une proprieté commune de preſque tous les Corps.

Ils ne reçoivent pas tous une égale Electricité, il s'en trouve qui ſont fort électriques, & d'autres qui le ſont moins. Parmis les Pierres précieuſes, le Diamant blanc bien poli & rendu brillant a plus de cette Vertu électrique que les autres: les Poils du dos d'un Chien ou d'un Chat ſont auſſi plus électriques que ceux de quelque autre Peau que ce ſoit.

§. 491. Il n'y a aucun Corps, de quelque nature qu'il ſoit, qui ne puiſſe être attiré ou mis en mouvement par ceux qui ſont électriques, pourvu néanmoins qu'il ſoit mince, petit, & léger, comme les petites feuilles d'Or battu, & celles de tous les autres Métaux, le Noir de Lampe, les petites Plumes, le Sable, la Balle ou enveloppe deliée qui eſt autour du grain de Blé, les Coupeaux de toute ſorte de bois, les Feuilles deſſechées de Laurier, de Chêne, de Noyer, de Coudrier, de Poirier, ou de Pommier, le Roſeau, l'Herbe, la Paille, le Fil de Laine & de Soie, la Glace, les Charbons, les Cendres. Ces Corps électriques attirent même auſſi les Liquides, comme le Mercure, l'Eau, le Brandevin, la Fumée d'une Chandelle éteinte, &c. de ſorte que tous les Corps peuvent devenir comme électriques, quoiqu'ils n'aient pas cette Vertu d'eux-mêmes, ou parce qu'il eſt impoſſible qu'ils ſoient frottés, ou parce qu'étant frottés ils ne font pas paroitre cette Vertu.

Lorſqu'on veut faire des Expériences avec ces Corps, on ne ſauroit mieux faire, après les avoir ſechés, que de les mettre ſur un Guéridon de Verre, haut d'un pied ou d'un pied & demi, ou ſur un Verre à bierre renverſé, dont le fond ſoit bien uni, & qui ſoit bien ſec & un peu chaud, ou enfin ſur un Guéridon de Cire d'Eſpagne: mais ſi on ſe contente de placer ſeulement ces Corps ſur une Table, ou ſur le Plancher, ou ſur un Guéridon de bois ou de Métal, il arrivera ſouvent, qu'ils ne feront pas le moindre mouvement & qu'ils ne pourront être attirés.

§. 492. On remarque, que les Corps, qui ont d'eux-mêmes moins de Vertu électrique, ſont ceux qui ſeront attirés & mis en mouvement avec plus de force que les autres, car les Métaux, la Raclure de bois, & la Pierre pilée, ſont attirés plus fortement, que l'Ambre, la Cire, le Verre, reduits en poudre.

§. 493. Il arrive rarement que les Corps faſſent paroitre leur Electricité, à moins qu'on ne les deſſeche bien & qu'on ne les frotte enſuite, ou qu'on ne les faſſe prémierement bien chaufer. Il y en a pluſieurs, qui, lorſqu'on ſe contente de les chaufer, n'agiſſent que fort peu ou point du tout. Il en eſt ainſi à l'égard du Verre, qui étant peu ou beaucoup chaufé ſur le feu ne fait paroitre aucune Vertu électrique; mais il s'en trouve quelques-uns, qui étant frottés fortement, reçoivent beaucoup d'Electricité. On en voit d'autres, qui, étant un peu chaufés, & bien ſecs, & enſuite frottés, reçoivent une très forte Electricité. Il s'en rencontre, qui, étant d'abord trop chaufés, & enſuite frottés,

tés, reçoivent une très forte Electricité. Il s'en rencontre, qui, étant d'abord trop chaufés, & ensuite frottés, ont beaucoup moins de cette Vertu, que si ils étoient moins chauds : il en est ainsi à l'égard du Verre: on doit au-contraire bien chaufer les Pierres demi-transparentes ou celles qui sont entierement transparentes, de même que le Marbre, si l'on veut leur faire avoir quelque Vertu. On doit aussi bien chaufer, & même rendre presque brulans le Gayac, le Bouis, & autres bois semblables, de même que l'Yvoire, les Os, la Baleine, les Coquilles, le Cuir, le Parchemin, avant qu'on y remarque aucune Vertu électrique excitée par le frottement. Il y a au-contraire d'autres bois qu'il suffit de chaufer legerement, avant que de les frotter, comme le bois de Sapin, le Tilleul, le Liege.

Les Corps, qui peuvent conserver le plus longtems le mouvement & la chaleur, après avoir été frottés, sont aussi ceux qui peuvent rester le plus longtems électriques, quoique cependant cette Vertu ne dure que quelques minutes. Il se trouve néanmoins des Corps, qui ne laissent pas de conserver leur Vertu électrique pendant quelques Mois, quoiqu'ils soient froids & sans avoir été frottés: c'est ce que j'ai remarqué à l'égard du Souffre & de la Resine commune de Térébentine; mais on doit auparavant les fondre & les verser dans un Verre pour les garder ensuite dans un morceau d'Etoffe de Laine, autrement leur Vertu se perd au bout de quelque semaines, & on ne peut la leur communiquer de nouveau, qu'en les frottant fortement.

§. 494. Pour produire dans les Corps la Vertu électrique, il faut les frotter sur la main ou avec la main, sur de la Laine, sur quelque Fourrure, sur du Cuir, du Linge, du Papier, du Coton, des Plumes, ou sur d'autres Corps souples qui ne soient pas unis, & jamais sur ceux qui sont durs, ou qui ont une surface polie; & même le meilleur est de les chaufer auparavant & de les bien faire secher.

§. 495 On remarque que la Vertu électrique a plus de force en Eté qu'en Hiver, de sorte qu'elle est fort foible en Hiver, & sur-tout lorsqu'il fait un tems humide. En effet, on a observé en Angleterre, qu'un Tube de Verre étant frotté en Eté mettoit les Corps en mouvement à une distance de 8 pieds, au-lieu que ce même Corps, frotté en Hiver & dans un tems humide, ne pouvoit produire cet effet qu'à une distance de deux pieds.

§. 496. Cette Vertu est aussi plus forte, lorsque le tems est serein, lorsqu'il regne un Vent de Nord, & pendant le jour, que quand il fait un tems sombre, & que l'Air est épais, rempli de brouillards, ou lorsqu'il regne un Vent de Sud, ou enfin lorsque cela se fait pendant la nuit, de sorte qu'il arrive, qu'on ne peut remarquer dans ces Corps aucune Vertu en certains tems. Lorsque l'Air est bien sec dans l'endroit où l'on fait ces Expériences, elles réussissent à souhait; mais j'ai remarqué, que lorsqu'on se trouve environné d'un grand nombre Spectateurs, dont l'Haleine rend l'Air humide, on ne peut rien faire voir, ou presque rien de cette Vertu électrique, quand même on feroit

frotter ces Corps avec beaucoup de force & qu'on les rendoit fort chauds.

§. 497. On remarque aussi, qu'il y a certains Corps qui doivent être bien nets, & qui doivent avoir une surface bien polie: on voit cependant, comme quelques-uns l'ont observé, qu'un Diamant brut attire avec plus de force, que celui qui est poli, à moins que cela ne dépende de la nature de la Pierre.

§. 498. De plus, cette Vertu dépend aussi des Couleurs des Corps, non pas en tant que ces couleurs diffèrent, mais selon qu'il y a sur les surfaces des Corps diverses sortes de matieres, dont les couleurs sont formées. Et de fait, lorsqu'on sépare un Raion de ces couleurs à l'aide d'un Prisme, & que l'on fait tomber chacune de ces couleurs l'une après l'autre sur de la Gaze blanche, derrière laquelle il se trouve une feuille d'Or, l'Electricité d'un Tube de Verre frotté n'agira pas plus sur l'Or, que si la Gaze étoit resté toute blanche. Monsieur Du Fay, prit neuf différens Rubans, un noir, un blanc, un rouge, un de couleur d'Orange, un jaune, un verd, un bleu, un de couleur de Pourpre, & un violet, qu'il suspendit tous en une file, & il trouva, que lorsqu'il leur présentoit dans une situation horizontale un Tube de Verre électrique, le Ruban noir étoit le prémier à se mouvoir, & se mouvoit même avec plus de force que les autres, ensuite le blanc, puis ceux des autres couleurs, lorsqu'il en approchoit davantage le Tube, enfin le rouge se mouvoit le dernier & avec moins de force que les autres; mais lorsqu'on trempe tous ces Rubans dans de l'eau, ils sont tous attirés également fort & sans aucune différence: il en est aussi de même à l'égard des feuilles de fleurs, de quelque couleur qu'elles puissent être, car elles sont attirées sans distinction de couleur, si ce n'est que les plus légères le sont davantage que les autres.

§. 499. Quand les Corps sont electriques ils attirent ceux, qui n'ont pas en même tems cette Vertu, car aussi-tôt que deux Corps sont électiques, ils ne s'attirent plus l'un l'autre, mais ils se repoussent, ou ils s'éloignent l'un de l'autre; (ce qui a pourtant ses bornes, comme nous le verrons ci-après) si néanmoins ils rencontrent quelque autre Corps, auquel ils communiquent leur Vertu, ils se trouvent alors de nouveau dans l'état où ils doivent être, pour pouvoir être attirés de nouveau.

§. 500. Les Corps électriques peuvent communiquer leur Vertu à toute sorte de Corps, proche desquels ils se trouvent ou auxquels ils tiennent, de sorte que ceux-ci paroissent par-là être devenus électriques d'eux-mêmes. Cette Vertu se communique donc tant aux Corps solides, qu'à ceux qui sont liquides. Il n'est que trop bien connu, qu'elle se communique aux Corps solides, & quant aux Liquides, elle leur est aussi communiquée, comme Monsieur Gray l'a découvert, en mettant de l'eau dans un Plat de bois, au-dessus duquel il avoit exposé auparavant un Tube de Verre frotté; car cette eau attira & repoussa les Fils, les Poils, les petits morceaux de Papier mince, & les feuilles de Cuivre. Puisque l'eau n'est pas électrique d'elle-même, non plus que quelques autres Corps, on ne laisse pourtant pas de voir ici, que l'Elec-

trici-

tricité peut être communiquée aussi bien aux Corps qui sont électriques d'eux-mêmes, qu'à ceux qui ne le sont pas.

§. 501. On remarque bien mieux l'Electricité de ces Corps lorsqu'ils sont exposés à l'air, que lorsqu'ils se trouvent dans le Vuide, quoiqu'ils ne laissent pas d'y conserver aussi cette Vertu.

§. 502. Si entre un Corps électrique & celui qui en doit être attiré, on interpose un autre Corps, il empêchera ou n'empêchera pas l'attraction, selon la nature dont il sera. Il l'empêchera, si il n'est pas d'une nature fort électrique par lui-même, si il est de bois ou de Métal, il prendra la Vertu pour lui, & ne lui permettra pas de passer outre. Au contraire, si il est fort électrique, & à proportion qu'il le sera, il absorbera moins de la Vertu électrique, & la laissera mieux passer. Il paroit par-là, que les écoulemens électriques passent à travers le Verre & la Cire d'Espagne; mais souvent il ne leur est pas possible de traverser la Gaze blanche ou noire, lorsqu'elle est froide, ou le Papier blanc, quoiqu'il soit percé de trous, & que ces trous soient grands & en même tems un peu couverts de petits Poils. Ces écoulemens ne peuvent pas non plus passer à travers une petite feuille d'Etaim, d'Or battu, posée sur un Anneau de bois, ni à travers le bois: ils passent au-contraire facilement à travers la Gaze qui est teinte, & sur-tout à travers la rouge; ou à travers toute sorte de Gaze, même la blanche & la noire, pourvu seulement qu'on la chaufe prémierement, & qu'on la tende ensuite sur un petit Cercle, sous lequel on mette de petits Corps légers sur un Guéridon de Verre: mais si on mouille la Gaze, les écoulemens ne passeront pas à travers, de quelque couleur que la Gaze puisse être, cependant la Gaze humide sera rendue électrique.

§. 503. Un Corps qui seroit par-lui même des plus électriques, mais que l'on ne veut rendre électrique que par communication, ne le devient pas si bien à beaucoup près, quand pour en approcher, ou pour lui faire toucher le Corps, qui l'électrisera, on l'a posé sur un soutein, dont la matiere est très électrique par elle-même, comme du Verre, que si on l'avoit mis sur un autre soutien d'une matiere plus électrique, comme du bois. Que l'on approche un Tube de Verre bien frotté d'un morceau d'Ambre, posé sur un soutien de Verre, la Vertu électrique du Tube se partage trop entre le morceau d'Ambre & le soutien de Verre, qui ont une égale facilité à le recevoir, & par conséquent l'Ambre prend moins de Vertu, que si il avoit été sur du bois, ou sur du Métal.

§. 504. Les écoulemens électriques, sur-tout ceux d'un Tube frotté, passent tout le long d'une Corde, qui est de la grosseur d'un tuiau de plume ou même plus grosse, tandis qu'ils forment en même tems autour de cette Corde un Tourbillon, qui s'étend bien à la distance d'un pied, quoique la Corde soit longue de 1256 pieds, & ne s'étende pas en droite ligne, mais qu'elle fasse au-contraire plusieurs courbures en passant à travers des Fils de Soie tendus, ou des Tubes de Verre, ou de la Cire d'Espagne; car si l'on met une

large Ganse à l'un des bouts de cette Corde, & que l'on attache à l'autre bout une petite Boule d'Yvoire, en soutenant la Corde à cause de sa longueur sur des Fils de Soie posés en travers, & qu'alors, après avoir mis de l'Or battu sous la Boulette d'Yvoire, on enveloppe le Tube de Verre dans la Ganse; on trouvera, que la petite Boule met les feuille d'Or en mouvement, & qu'elle les attire. Cette Expérience réussit encore mieux, lorsque la Corde est humide, parce qu'elle a alors elle-même moins d'Electricité: on peut faire cela en rase Campagne, pourvu que la petite Boule soit un peu suspendue renfermée, quand même il regneroit alors un Vent plus que mediocre. Ces écoulemens s'étendent aussi fort bien le long d'une Corde faite de Poils, le long d'une Verge de bois, d'un Roseau, & d'un Fil de Fer ou de Cuivre, soit qu'il soit froid ou brulant; ils s'étendent encore le long de l'Or, de l'Argent, de l'Etaim, des Pierres, & des Cailloux; enfin ils font la même chose à l'égard du Papier, du Linge, de l'Yvoire, du Liege, des Herbes seches & vertes, & de tous les Animaux vivans: mais les matieres les plus susceptibles d'Electricité par elles mêmes sont les moins propres à la porter à un éloignement considerable, & c'est pour cette raison que les écoulemens ne s'étendent pas fort loin le long de la Soie, du Verre, de la Cire.

§. 505. Monsieur Du Fay a aussi recherché, de quelle maniere les écoulemens électriques s'étendoient le long des Cordes, qui seroient situeés au milieu à diverses distances les unes des autres, & qui se trouveroient posées horizontalement sur des Fils de Soie. Une de ces Cordes avoit 6 pieds de longueur, l'autre en avoit 8, & l'on avoit suspendu une Boule de bois à l'une de ses extremités: lorsque ces deux Cordes ne se trouverent éloignées l'une de l'autre au milieu qu'à la distance d'un pouce, & que l'on appliqua le Tube de Verre électrique à l'extrémité d'une de ces Cordes, la Boule reçut autant de Vertu électrique, que si les deux Cordes n'eussent formé qu'un seul Corps: cette Vertu ne laissa pas de conserver sa force, quoiqu'on éloignât les Cordes à une distance de trois pouces l'une de l'autre: elle parut un peu plus foible à la distance de 6 pouces, mais elle fut beaucoup plus foible à la distance d'un pied. On ne put s'appercevoir d'aucun changement dans l'Electricité, lorsqu'on mit une Chandelle allumée entre ces deux Cordes; mais la Fumée fut attirée par la Corde, à laquelle on appliquoit le Tube. L'Electricité restoit toujours la même, quoiqu'on soufflât entre les deux Cordes avec un Soufflet. On a cependant fait d'autres Expériences, par lesquelles il paroit qu'on peut faire perdre l'Electricité à un Tube de Verre en soufflant avec la bouche. Monsieur Gray tendit trois Cordes, dont les bouts étoient à une distance d'un pied & demi l'un de l'autre, & lorsqu'on y appliqua le Tube, elles parcoururent trois différens espaces en lignes droites, qui étoient telles, que si elles eussent été approchées l'une de l'autre, chaque pair d'entre elles auroit fait ensemble un Angle de 45 degrés: les deux Cordes extérieures avoient 50 pieds de longueur, celle du milieu en avoit 20, elles avoient à leurs extremités quatre pe-

tites

tites pieces des bois quarrées, sous lesquelles il y avoit une feuille d'Or: il trouva que les écoulemens électriques coulerent en même tems le long de ces trois Cordes en suivant différentes directions, & que l'Or fut attiré par les petites pieces de bois.

Ce même Physicien fit encore une autre Expérience, à l'aide de laquelle il rechercha, si les écoulemens s'étendoient aussi en rond autour d'un Cercle. Il se servit pour cet effet d'un Cercle, qui avoit $2\frac{1}{2}$ pieds de Diamètre, & il le suspendit à une Corde faite de Poils, & longue de 4 pieds: il mit sous le Cercle des petits morceaux de feuilles d'Or: lorsque le Tube de Verre frotté eut été mis dans le Cercle, & qu'on l'eut appliqué près de sa partie supérieure, quoiqu'il en fût encore éloigné de plusieurs pouces, la feuille d'Or ne laissa pas d'être attirée par la partie inférieure du Cercle; mais lorsqu'on tenoit le Tube en-bas dans le Cercle, il ne paroissoit alors aucun effet de la Vertu électrique. Quand on tenoit le Tube hors du Cercle, pas loin du nœud de la Corde, où il étoit attaché, on remarquoit de nouveau de l'Electricité à sa partie inférieure; à ce prémier Cercle on en attacha ensuite un second, plus petit, dont le Diamètre étoit de $1\frac{1}{2}$ pied, & suspendu à un paquet de fil, deux pouces au-dessous du prémier: il y avoit au-dessous de ce petit Cercle une feuille d'Or, qui fut attirée, lorsque le Tube eut été mis dans le Cercle d'en-haut, & proche de la partie supérieure: mais le Tube aiant été mis dans le Cercle d'en-bas, & proche de sa partie inférieure, il ne parût aucune Electricité.

§. 506. Les Corps, qui sont doués de la Vertu électrique, n'attirent pas seulement les Corps légers, mais ils en sont aussi attirés; car si l'on suspend à un fil un morceau d'Ambre, & qu'on le frotte sur un Coussin, & qu'ensuite, en le laissant suspendu librement, on en approche ce même Coussin, il s'avancera alors vers lui. On peut aussi faire la même chose en tenant une petite paille tout proche de ce morceau d'Ambre, qui s'approchera du côté de cette paille.

Ce que nous venons de dire ici regarde les effets communs des Corps électriques, & on peut en lire la plus grande partie dans les Ouvrages de Gilbert, Boyle, des Membres de l'Academie de Florence, & de Hauksbée; mais on est sur-tout redevable de ce qu'il y a de plus remarquable sur cette matiere à l'industrie de Messieurs Gray *a* & du Fay *b*. Il m'est impossible de faire remarquer dans un petit Ouvrage comme celui-ci, tout ce que ces Philosophes ont découvert, c'est pourquoi je me contenterai d'exposer quelques-uns des Phénomènes les plus faciles & les plus surprenans, qui sont produits par une Boule de Verre que l'on fait tourner, ou par un Cilindre solide de Verre, ou un Tube de la même matiere frotté avec la main.

§. 507.

(*a*) *Philos. Transf.* no. 366, 417, 422, 436. 439.
(*b*) *Hist. de l'Acad. Roy.* A°. 1733.

§. 507. On prend une Boule de Verre, dont le Diamètre soit de 8 ou 9 pouces, & étant remplie d'Air on la fait tourner rapidement avec une roue; on tend au-dessus du milieu de cette Boule, jusqu'à une distance de 5 pouces, un Fil de Cuivre courbé en maniere d'Arc, auquel on suspend en différens endroits des Fils de fine Laine de la longueur de 4 pouces, on tient la main tout contre la Boule par-dessous, afin qu'elle soit frottée avec force en tournant, d'où elle reçoit son Electricité, & attire les Fils de Laine autour d'elle, de sorte qu'ils paroissent être posés comme les Raions d'un Cercle vers le Centre, ce qui dure bien 4 ou 5 minutes, quoiqu'on arrête la Boule. Si on étend alors un doigt vers l'extremité d'un Fil attiré de cette maniere, il s'éloignera en quelque sorte de ce doigt en quittant sa place; si l'on tient quelque Corps entre la superficie de la Boule & le Fil, celui-ci se tiendra seulement alors tout droit vers en-bas. Si l'on met dans cette Boule un Disque attaché à un Axe, autour duquel il y ait des Fils, & que cette Boule soit tournée & frottée, tous ces Fils seront tirés vers la superficie de la Boule, comme les Raions d'un Cercle se rendent du Centre à la circonference. On peut aussi faire cela avec des Boules de Souffre, de Ciment, de Cire d'Espagne, tournées & frottées de la même maniere.

§. 508. Si l'on prend un Tube de Verre blanc, dont le Diamètre ne soit pas moins d'un pouce, il peut bien être de $1\frac{1}{2}$ ou de deux pouces, long de 2 ou 3 pieds, ouvert ou bouché de chaque côté; ce Tube étant bien net & bien sec en dedans & en dehors, on le prend par le bout dans une main, en l'empoignant avec l'autre main, on le frotte avec force & rapidement d'un bout à l'autre, jusqu'à ce qu'il devienne chaud: la main avec laquelle on le frotte doit être seche, si elle sue, elle n'est pas propre pour cela: c'est pourquoi ceux qui sont maigres, secs, & robustes réussissent mieux dans cette occasion, que ceux qui sont gras, mous, & pleins d'humeurs aqueuses. On peut entendre, en frottant, si l'Electricité aura lieu ou non: car si l'on entend, que la main qui frotte pipiote, c'est une marque, que la main est suante, & que la chose ne réussira pas, c'est pourquoi on doit prendre dans la main un papier bien sec, ou un morceau de drap de laine, qui ne déborde pas hors de la main, & s'en servir pour frotter, quoiqu'il n'y ait rien de meilleur que de frotter avec la main toute nue. Lorsqu'on a ainsi frotté le Tube pendant quelque tems, jusqu'à ce qu'il soit devenu chaud, on cesse de frotter, & alors on remue un doigt, à peu près à la distance de $\frac{1}{4}$ de pouce, le long du Tube, sans le toucher, & alors on entendra un craquement sur le doigt, semblable au craquement qui est produit par le Sel marin, que l'on jette dans le feu: Si cela se fait dans l'obscurité, on verra, que chaque craquement se dégageant & sautant sur la main, donne du feu ou de la lumiere. Dès qu'on a remué le doigt le long du Tube, & qu'on l'a entendu craqueter, on ne trouvera plus d'Electricité dans le Tube; mais si on ne fait pas cela, le Tube pourra conserver & faire

faire paroitre ſon Electricité. Au-lieu de remuer le doigt le long du Tube, on peut auſſi prendre une Broſſe, & on remarquera alors, qu'il tombera une étincelle lumineuſe ſur chaque poil de la Broſſe. Lorſqu'on approche le Tube frotté tout près de la joue, on y ſentira comme un mouvement doux, un chatouillement, ou comme une légère impreſſion, cauſée pas les écoulemens, qui s'échappent du Tube & qui viennent frapper la joue.

§. 509. Lorſqu'après avoir appris comment on doit produire l'Electricé dans le Tube, on le frotte de nouveau, & qu'on le tienne au-deſſus de quelques petits morceaux de feuille d'Or, de Noir de Lampe, de Bale ou enveloppe de grain, ou de ſemblables Corps légers; on remarquera alors que tous ces Corps, ſeront attirés avec beaucoup de force vers le Tube, & cela en faiſant des ſauts ſurprenans, avec différentes directions, & des répulſions qui ſont tout-à-fait inexprimables.

§. 510. Si l'on prend le Duvet de la Poitrine d'un Oiſeau, & qu'après avoir prémierement frotté le Tube fortement, on le tienne éloigné du Devet à la diſtance de 8 ou 10 pieds, ou un peu moins, le Duvet ſe jettera avec violence vers le Tube; lorſqu'on voit qu'il y tient, qu'on approche le doigt, en le tenant éloigné à la diſtance de 8, 10, ou 12 pouces, & alors le Duvet abandonnera le Tube, & ſes petites barbes ſe jetteront vers le doigt, & y voleront en quittant le Tube: peu de tems après, le Duvet abandonnera de nouveau le doigt, & ira s'attacher au Tube; cela ſe fera à diverſes repriſes avec une grande rapidité. Mais lorſque le Duvet a quitté le Tube, & qu'il voltige dans l'air, & qu'on frotte ſur le champ de nouveau le Tube, on pourra alors, en tenant le Tube horizontalement, & en le portant par en-bas tout proche du Duvet; on pourra, dis-je, chaſſer ce Duvet dans l'air avec beaucoup de célerité, & le pouſſer par-tout où l'on voudra, ſans qu'il s'approche du Tube pendant l'eſpace de cinq ou ſix minutes; mais auſſi-tôt que le Duvet aura ſeulement touché un autre Corps, auquel il communique ſa Vertu, il volera enſuite de nouveau vers le Tube. On peut auſſi faire la même choſe avec un petit morceau de feuille d'Or; tandis qu'il eſt porté dans l'air, où il eſt chaſſé par le Tube, il faut tenir le Tube verticalement ſous ce petit morceau, & le frotter comme auparavant avec la main, alors ce petit morceau ſuivra le mouvement de la main, & voltigera deſſus & deſſous de la maniere ſuivante: lorſqu'on porte la main vers la partie ſupérieure du Tube, le petit morceau s'en approche auſſi, mais il s'en retire & s'en éloigne, lorſque la main deſcend enbas. Si l'on tient aſſez longtems la main à l'extrémité ſupérieure du Tube, pour donner au petit morceau d'Or le tems de tomber deſſus, il vient ſe poſer ſur la main; mais on ne tire pas plutôt la main en-bas, qu'il s'en éloigne & s'envole dans l'air.

§ 511. Lorſqu'on a fait lever dans l'air deux petits morceaux d'Or à l'aide du Tube, ils ſe tiennent éloignés l'un de l'autre, étant tous deux électriques; mais auſſi-tot qu'un de ces petits morceaux a touché ou la main ou quelque autre

tre Corps, il perd ſa Vertu, & tombe ou s'envole vers l'autre petit morceau.

§. 512. Lorſqu'on a communiqué la Vertu électrique à un petit morceau de feuille d'Or par le moien d'un Tube de Verre, ce qui le fait voltiger dans l'air à une certaine diſtance du Tube, & qu'on approche du prémier Tube un ſecond Tube de Verre électrique, le petit morceau de feuille d'Or ſera repouſſé du Tube; mais ſi l'on approche du Tube un morceau de Cire d'Eſpagne, le petit morceau d'Or, ſe rapprochera plus près du Tube, & s'en éloignera encore, dès qu'on éloignera la Cire d'Eſpagne du Tube.

§. 513. Si l'on ſerre du Duvet entre une petite buchette de bois fendue, & que l'on tienne le Tube frotté au-deſſus du Duvet, toutes ces petites plumes ſe dégageront & ſe jetteront vers le Tube: ſi l'on met enſuite le doigt entre le Duvet & le Tube, quoique ce ſoit à une diſtance d'un, ou de deux pouces, & même davantage, toutes ces petites plumes s'envoleront du doigt; mais dès qu'on éloignera le Tube, toutes les petites plumes ſe jetteront vers le doigt: car le Duvet reçoit prémierement du Tube la Vertu électrique, enſuite le doigt reçoit la Vertu du Tube, & non le Duvet, après qu'on a ôté le Tube, la Vertu du doigt agit ſur le Duvet.

514. Lorſqu'on attache ce Duvet ſur un petit pied, & qu'on le couvre avec une Cloche de Verre bien nette & bien ſeche, & que l'on frotte enſuite avec les deux mains cette Cloche de haut en-bas de tous côtés, toutes les petites parties du Duvet ſe détacheront tout autour & ſe jetteront vers la Cloche, en concevant dans une Cloche des Raions tirés du Centre vers la circonference: Lorſqu'on ceſſe de frotter, il faut remuer une main vers en-haut ou vers en-bas, ſoit en touchant le Verre, ou en tenant la main tout proche, & alors on verra, que les particules de ce Duvet ſuivront la main, à laquelle l'Electricité s'eſt communiquée. Si au-lieu de la main, on ſe ſert du Tube de Verre, après qu'on l'aura frotté, & qu'on le porte en-haut & en-bas à une petite diſtance de la Cloche, les petites parties du Duvet ſuivront le mouvement du Tube, qui les attire par ſon Electricité; car ces écoulemens électriques ſont ſi déliés, qu'ils paſſent à travers la Cloche. Si l'on vient à ſouffler fortement avec la bouche entre le Tube & la Cloche, c'eſt fait de toute la Vertu du Tube, qui ſe diſſipe ſur le champ, & les petites plumes tombent en-bas de ce côté de la Cloche, comme ſi le ſouffle étoit entré par les pores de la Cloche, ce qui n'arrive pourtant pas, mais on éloigne du Tube & de la Cloche les écoulemens électriques, que l'on diſperſe de ce côté-là par le ſouffle, & les petites plumes n'étant plus alors attirées, elles commencent dès lors à baiſſer par leur propre peſanteur.

§. 515. Si on a une bonne Aiguille de Bouſſole, tout recemment & fortement aimantée, & qui tourne ſur ſon Pivot, il faut alors frotter fortement le Tube de Verre, & lorſqu'on le tiendra tout proche de l'Aiguille, celle-ci ſera tirée vers le Tube, de la même maniere que deux Aimans ſont attirées l'un vers l'autre. Lorſque cette Aiguille de Bouſſole a été attirée pendant quelque

tems

tems par le Tube, elle perd une grande partie de sa force, & devient beaucoup plus immobile.

§. 516. Si l'on tient le Tube frotté au-dessus du Sable, de la Limaille de quelque Métal, ou de quelques autres petits Corps, mais qui soient pesans, ils seront repoussés avec force hors de leur place par le Tube.

§. 517. Lorsqu'on tire prémierement l'Air du Tube de Verre par le moien de la Pompe pneumatique, & qu'on frotte ensuite le Tube, il ne paroit alors que peu de Vertu en dehors, puisque le Tube ne fait presque plus mouvoir ni les petites plumes, ni les feuilles d'Or, toute l'Electricité étant alors au-dedans du Tube; mais aussi-tôt qu'on laisse rentrer l'Air dans le Tube, on s'apperçoit dans l'instant que l'Electricité se jette en-dehors: les écoulemens se précipitent en-dedans dans le prémier cas, parce qu'il ne se trouve aucune résistance dans le Vuide, comme il y en a en-dehors dans l'Air; au-lieu que l'Electricité devient égale au-dehors & au-dedans du Tube, aussi-tôt que l'Air y entre.

§. 518. Si l'on remplit entierement le Tube avec du Sable, du Son, ou quelque autre Corps semblable, on trouve que l'Electricité est moindre en-dedans après le frottement; mais elle devient plus forte, lorsqu'on en a ôté le Sable, car la Vertu du Tube se communique aux Corps qui se trouvent en-dedans. Ce Phénomène se remarque d'une maniere encore plus sensible, lorsqu'on ne remplit que la moitié du Tube avec du Sable, & qu'on laisse l'autre moitié vuide, en frottant l'extrémité qui est vuide, elle deviendra alors fort électrique en-dehors, & si on y fait tomber le Sable en renversant le Tube, l'Electricité extérieure diminuera sur le champ; mais si on renverse de nouveau le Tube jusqu'à ce que le Sable retombe dans sa prémiere place, l'Electricité retournera aussi en-dehors. On ne remarque pas cela, lorsque le Tube est rempli de Sable chaud, parce qu'il peut recevoir par-là une forte Electricité, en sorte que un peu de Vertu du Tube suffit alors pour le Sable: c'est pourquoi le Tube continuera de conserver en-dehors une forte Vertu électrique, comme si il n'y eût point eu de Sable en-dedans.

§. 519. Si on suspend horizontalement à deux Cordes de Soie un paquet de paille ou un petit fagot, & qu'on tienne à l'une des extremités le Tube frotté, tous les Tuiaux de paille & toutes les petites branches feront appercevoir de l'autre côté de l'Electricité sur une feuille d'Or, de sorte que les écoulemens électriques se dispersent avec violence, en coulant tout le long des Tuiaux de paille.

§. 520. Si l'on suspend un Homme ou quelque Animal vivant sur des Cordes de Poils, sur des fils de Laine de couleur bleue, ou sur des cordons de Soie, aussi de couleur bleue, à peu près horizontalement au-dessus du Sol, comme si il devoit nager dans l'air, & que l'on place sous ses Cheveux & sous son Visage quelques petits morceaux de feuille d'Or, & qu'ensuite on frotte le Tube de Verre & qu'on le tienne tout près des pieds de cet Homme ainsi

fuſpendu; on remarquera d'abord, que ſes Cheveux, ſon Nez, & tout ſon Viſage feront paroitre leur Electricité ſur ces petits morceaux de feuille d'Or: Tenez le Tube proche de ſa Tête, & vous verrez que ſes pieds auront auſſi de l'Electricité. Si l'on donne à cet Homme une Ligne ou une longue Verge, qu'il tienne à la Main & qu'il porte en-dehors, comme ſi il vouloit pêcher, & que l'on tienne de petits morceaux de feuille d'Or ſous l'extrémité extérieure de cette Ligne, ces petites feuilles d'Or ne manqueront pas d'être d'abord attirées vers l'extrémité de la Ligne. Si cet Homme, qui eſt ſuſpendu, tient à la main la petite Planche, ſur laquelle la feuille d'Or eſt poſée, alors ni ſon Viſage, ni ſes Cheveux, ni ſon autre main ne feront plus paroitre aucune Electricité ſur la feuille d'Or, parce que dans ce cas la Vertu électrique ſe trouve également diſperſée par-tout: mais ſi il y a dans la Chambre un autre Homme, qui ne touche pas celui qui eſt ſuſpendu, dès lors ſa Main, de même que ſon Viſage, & la Ligne auront de l'Electricité, laquelle il pourra faire paroitre ſur la feuille d'Or, parce que la Vertu électrique lui a été communiquée.

§. 521. Si on ſuſpend un Homme comme le prémier, & que l'on tienne le Tube frotté tout près de ſon Viſage, de ſa Main, ou de ſon Pied, & qu'un autre perſonne s'en approche, & tienne ſa main à la diſtance d'un pouce du Viſage, ou de la Main, ou du Pied de l'Homme ſuſpendu, ils ſentiront l'un & l'autre une légère douleur, comme ſi on les piquoit avec une Epingle, ou comme ſi ils étoient légerement brulés par une Etincelle, tandis qu'on entendra en même tems un Craquement, ſemblable à celui que fait le Sel marin lorſqu'il petille; mais ſi, au-lieu d'approcher la main, on tient une petite Planche, un Habit, ou quelque autre Corps inanimé, on ne ſentira alors ni piquure, ni brulure comme auparavant. Si cependant on ſuſpend ainſi cet Homme ſur des fils de Laine de couleur d'Ecarlate, on ne lui remarquera preſque aucune Electricité, ou du moins on ne lui en trouvera que fort peu, quand même on tiendroit fort proche de lui le Tube frotté, & il ne ſentira lui-même ſur ſon Corps ni piquure, ni brulure: Si il peut attirer un fil blanc, l'Electricité ne durera que 6 ou 7 ſecondes, au-lieu que lorſqu'il étoit ſuſpendu ſur des fils de Laine de couleur bleue, il attiroit un fil blanc à la diſtance d'un pied, & cette attraction duroit bien alors 75 ſecondes: mais lorſqu'il étoit ſuſpendu ſur des cordons de Soie de couleur bleue, l'attraction duroit 50 minutes: ſur des cordons de Soie de couleur d'Ecarlate, elle duroit 25 minutes; & enfin ſur des cordons de Soie de couleur d'Orange, elle duroit 21 minutes. Ces Expériences réuſſiſſent également avec des Animaux ſuſpendus, ſoit avec ceux qui ſont vivans, ou avec ceux qui ſont morts, ſuivant les Obſervations de Monſieur Gray. Ce même Auteur a fait encore une autre Expérience, en ſuſpendant ſon Garçon ſur des cordons de Soie, & en approchant de ſes pieds le Tube frotté: lorſque ce Garçon tenoit le bout de ſon doigt proche de la main d'un Homme, qui étoit tout joignant lui ſur un Gâ-

teau fait de Cire d'Efpagne, & de Refine noire, pendant qu'un autre Homme fe tenoit de l'autre côté de ce Garçon avec un fil fufpendu, alors le prémier de ces deux Hommes fentoit fur fa main comme une piquure, & entendoit un craquement, tandis que le fil, qui étoit attiré vers le Garçon, pendoit en même tems en-bas, ce Garçon aiant alors perdu une grande partie de fon Attraction: & après qu'il eut encore porté quelques fois le doigt vers la main de cet Homme, l'Attraction ceffa & fe perdit entierement; mais le fil fut fortement attiré par le prémier de ces Hommes.

Dans une autre occafion il plaça un Homme fur un Gâteau de Cire d'Efpagne, un fecond fur du Souffre, & un troifième fur un Gâteau de Cire & de Refine: & ces trois Hommes fe donnoient la main, tandis que le Garçon fufpendu avançoit fon doigt vers la main du prémier Homme, ce qui les rendit tous les trois électriques, & ils attirerent un fil que l'on avoit tenu tout près d'eux.

§. 522. Il a auffi trouvé, qu'en fufpendant horizontalement une Pincette de fer, une Pelle à feu, ou quelque Barre de fer à deux fils de Soie, ou en les mettant fur des Cilindres de Verre, fur des morceaux de Cire, de Souffre, &c. & qu'en portant le Tube frotté à une des extrémités, & la main ou la joue à l'autre extrémité, on y fentoit alors comme une piquure & une brulure, femblable à celle qui eft caufée par une Etille, & qu'elle y reftoit même pendant quelques minutes.

Si on fait cette Expérience pendant la nuit, on verra non feulement une Lumiere fur cette extrémité du fer, dont on approche le Tube; mais on remarquera encore en même tems, qu'il part de l'autre extrémité une Lumiere fous la forme d'un Cone, dont le fommet eft à l'extrémité du fer: Cette Lumiere eft compofée de Raions lumineux, qui, fe féparant les uns des autres, s'éloignent du fer, & les Raions extérieurs paroiffent même fe courber: on peut auffi entendre le ronflement, qui eft produit par cette Lumiere, lequel commence à l'extrémité qui fe trouve proche du Tube, & qui devient toujours d'autant plus fort, qu'il s'approche davantage de l'autre extrémité du fer.

Lorfqu'on eft placé derrière cette Lumiere, & qu'on remue rapidement la main comme vers cette Lumiere dans un endroit, où il n'y en avoit auparavant aucune, on s'appercevra qu'il vient à cette extrémité du fer une Lumiere, qui s'avance comme pour fe rendre du côté du Tube. Monfieur Gray prit auffi dans la fuite des Barres de bois de Sapin, de bois d'Aune & de Houx, qu'il fufpendit ou mit fur des Corps électriques, comme il avoit fait auparavant avec les Barres de Fer. Lorfqu'il porta le Tube frotté à l'une des extrémités, il y parut une Lumiere, mais moins éclatante & moins longue, que celle qui s'étoit manifeftée fur les Barres de Fer: cette Lumiere n'étoit pas non plus de figure conique, mais plutôt de figure cilindrique, aiant à fon extrémité comme une efpece de frange: quand on tenoit le doigt ou la main

tout près de ces Barres de bois, on ne ſentoit ni éguillonnement, ni piquure; comme on en ſentoit proche des Barres de Fer: lorſqu'il prenoit ces Barres de bois, dont l'un des bouts étoit plus épais que l'autre, non ſeulement la Lumiere tomboit, mais on ſentoit même ſur le doigt quelques piquures, & ſurtout quand on ſe ſervoit de la Barre de bois de Houx. Suſpendoit-il ces Barres ſur des fils de Laine de couleur d'Ecarlate, il n'y remarquoit plus aucune Electricité.

§. 523. On poſa perpendiculairement ſur un Verre cilindrique une Plaque de Cuivre, qui avoit 4 pieds quarrés, & on plaça horizontalement ſur du Verre une Verge de fer, qui avoit 4 pieds de longueur, de ſorte qu'un de ſes bouts auroit pu s'étendre juſqu'au milieu de la Plaque, mais dont elle étoit éloignée d'un pouce: Le Tube frotté fut placé à l'autre extrémité de la Verge; lorſqu'on frotta enſuite un peu fort avec le doigt le côté poſtérieur de la Plaque, il y parut une Lumiere ſur la Plaque, tandis qu'un gros Raion lumineux ſortit en même tems de l'extrémité de la Verge. On remarque de ſemblables Phénomènes, lorſqu'on ſe ſert de Barres de bois au-lieu de celles de Fer, & qu'on emploie des Planches de bois au-lieu de Plaques de Cuivre.

§. 524. J'ai dit au §. 510, que le Duvet, ou un petit morceau de feuille d'Or, étoit d'abord attiré par un Tube de Verre, & qu'il en étoit enſuite repouſſé dans l'air, & qu'auſſi longtems que duroit l'Electricité de cette petite feuille, elle ne pouvoit plus être attirée de nouveau par le Tube: Lorſque Monſieur du Fay eut auſſi rendu électrique un morceau de Gomme Copal, & qu'il l'eut approché de la feuille d'Or, qui étoit alors ſuſpendue dans l'air & qui s'étoit envolée du Tube, elle fut d'abord attirée par la Gomme Copal, & n'en fut pas repouſſée. Lorſqu'il fit prémierement attirer & repouſſer un petit morceau de feuille d'Or par la Gomme Copal, cette feuille ſe trouvant ſuſpendue dans l'air ne put plus être attirée de nouveau par la Gomme Copal, mais elle fut repouſſée plus loin; cependant, auſſi-tôt qu'on approcha de cette feuille un Tube de Verre électrique, elle fut attirée par ce Tube.

§. 525. Cette Expérience fit voir, que l'Electricité n'eſt pas toujours de même nature, puiſqu'autrement il auroit fallu que la petite feuille d'Or, qui avoit été repouſſée par le Tube, eût auſſi été repouſſée par la Gomme Copal, au-lieu qu'elle en fut repouſſée. L'Expérience nous apprend, qu'il ſe trouve pluſieurs Corps, qui font le même effet que la Gomme Copal: on a découvert par-là, qu'il y a deux ſortes d'Electricité, dont l'une eſt connue ſous le nom de *Vitrée*, parce qu'elle a été découverte par le moien du Verre: on donne à l'autre le nom de *Reſineuſe*, parce qu'elle a été découverte à l'aide de la Gomme Copal, de l'Ambre, & de la Cire d'Eſpagne.

§. 526. Lorſqu'un Corps a reçu l'Electricité Vitrée, il eſt attiré par tous les autres Corps, qui ont l'Electricité Reſineuſe, mais il eſt repouſſé par tous ceux, qui ſont doués de l'Electricité Vitrée.

§. 527. Un Corps qui ſe trouve ſans aucune Electricité, peut recevoir les deux

deux sortes d'Electricité, non pas en même tems, mais l'une après l'autre, lorsqu'on en approche un Corps qui a beaucoup de l'une ou de l'autre sorte d'Electricité: de sorte qu'on ne sauroit connoitre par-là, à quelle sorte d'Electricité un Corps peut être rapporté; mais il faut pour le découvrir, exciter dans le Corps même sa propre Electricité en le frottant, & ensuite l'approcher de l'Ambre ou du Verre, qui aient aussi leur Electricité, alors il sera attiré par l'un & repoussé par l'autre, & c'est par cette repulsion que l'on pourra juger, à quelle sorte d'Electricité il doit être rapporté.

On peut emploier pour cet effet diverses Méthodes. La meilleure est, de faire une Aiguille de Verre, semblable à une Aiguille de Boussole, & de la faire tourner sur un long Pivot de Verre: il doit y avoir à l'une des deux extrémités de cette Aiguille une petite Boule creuse de Métal, & à l'autre extrémité un Contrepoids de Verre. Lorsque tout cela est bien sec, il faut communiquer l'Electricité à la Boulette par le moien du Tube de Verre, & alors cette Boulette sera attirée par tous les Corps, qui ont l'Electricité Resineuse. Mais si l'on veut communiquer l'Electricité Resineuse à la Boulette, il faut faire l'Aiguille, la Boulette, & le Contrepoids avec de la Cire d'Espagne.

§. 528. Lorsqu'on a communiqué l'Electricité à un petit morceau de feuille d'Or par le moien d'un morceau d'Ambre ou de Gomme Copal, ce qui fait que la feuille d'Or s'envole de l'Ambre & se tient suspendue dans l'air, & qu'on approche ensuite de l'Ambre un autre morceau de Cire d'Espagne ou d'Ambre, qui soit aussi électrique, alors la petite feuille d'Or s'éloignera du prémier morceau d'Ambre; mais dès qu'on lui présentera un Tube de Verre, elle s'approchera plus près de l'Ambre, de la maniere que nous avons dit ci-dessus que cela arrivoit avec le Tube de Verre.

Nous nous sommes contentés jusqu'à présent de faire l'énumeration des principaux Phénomènes des Corps électriques; mais nous n'avons encore rien dit de la cause de l'Electricité, ni de la maniere dont elle agit. Ce seroit ici où nous devrions le faire, afin d'avoir une idée claire de ce qui précède. Oh que ne puissions-nous le faire! La prudence nous apprend, que nous ne devons pas trop nous précipiter; cette matiere est encore quelque chose de nouveau, on ne fait que commencer à la traiter, il est besoin d'une infinité de recherches & de découvertes, avant qu'on soit en état de pouvoir tout démontrer mathématiquement, comme je le ferai voir tout-à-l'heure. Il paroit par ces découvertes & ces Phénomènes tout-à-fait surprenans, qu'il faut s'en tenir aux Expériences, si l'on veut faire des progrès dans la Physique, & connoitre les proprietés des Corps. Si l'on fait chaque année autant de progrès, qu'on en a fait en peu de tems par la diligence & la grande application de Messieurs Gray & Du Fay, on ne tardera pas d'être sur le point de découvrir le secret de l'Electricité.

§. 529. Lorsqu'on examine attentivement toutes ces Expériences, on peut demander d'abord, si les écoulemens électriques des Corps ne sont composés

que du feu commun, ou des parties mêmes des Corps, accompagnées de feu; ou si c'est un feu d'une autre nature; ou bien si les parties des Corps, qui s'en dissipent lorsqu'on les frotte, deviennent si déliées, qu'elles se changent elles-mêmes en feu ou en lumiere? Et en cas que ces écoulemens électriques ne soient pas du feu, si ils pourroient faire paroitre ou avoir leur force sans feu. Je doute fort qu'on puisse jusqu'à présent rien décider de certain sur toutes ces Questions.

Il semble du prémier abord, que soit que ces écoulemens puissent être du feu ou quelque autre chose, ils n'ont cependant que peu ou point du tout de force sans feu, puisqu'ils sont dissipés par tout ce qui est capable d'éteindre le feu. Car 1°. lorsqu'on frotte un Tube de Verre avec une main humide ou suante, quelque effort que l'on fasse, on n'excitera jamais en lui que peu ou point l'Electricité. 2°. Les Expériences qui concernent l'Electricité, ne réussissent pas non plus dans un tems humide, ni dans une Chambre remplie des exhalaisons humides des Spectateurs, & elles ont moins de succès en Hiver qu'en Eté. 3°. Si on verse de l'eau dans le Tube de Verre, on ne produira presque point d'Electricité dans ce Tube. 4°. Lorsqu'on a bien frotté un morceau d'Ambre, & qu'on l'a rendu fort électrique, il perdra son Electricité, dès qu'on aura seulement soufflé dessus avec son haleine humide. Mais voici une difficulté qui se présente, savoir comment il a pu arriver, que les écoulemens électriques aient coulé le long d'une Corde longue de 1265 pieds, sans être pourtant dissipés sur le champ? Et pourquoi ils agissent aussi plus fortement sur des Rubans de Soie humides, que sur ceux qui sont secs? On remarque néanmoins, qu'il y a du feu ou de la lumiere dans toutes les Expériences, que l'on fait sur l'Electricité, car le Tube de Verre, les Rubans, le Papier, le Cuir, le Parchemin, &c. passés ou frottés fortement entre les doigts, jusqu'à ce qu'ils donnent du feu ou de la lumiere, deviennent électriques.

Mais si l'Electricité ne dépendoit que du feu, on ne voit pas pourquoi les Métaux étant rendus chauds & frottés, ne deviennent pas aussi électriques: on ne peut pas dire, qu'ils manquent d'Elasticité ou de tremoussement des parties, qui sont produits par le frottement. Le Tube de Verre frotté ne se trouve pas non plus refroidi, après qu'on a porté le doigt tout le long de ce Tube, & cela à une certaine distance ou sans le toucher, ce qui n'empêche cependant pas qu'il n'ait perdu son Electricité. C'est aussi pour cela qu'un Corps, que l'on se contenteroit de faire chauffer au feu, ne seroit pas électrique, mais il faut encore qu'on le frotte après avoir été chauffé. On voit que jusqu'à présent nous ne sommes pas encore au fait de tout cela.

§. 530. Il paroit qu'il y a deux sortes d'Electricité, dont l'une est la Vitrée, & l'autre la Resineuse. Mais en quoi consiste leur différence? Est-ce dans la finesse, dans le mouvement des écoulemens, ou parce qu'il entre une plus grande diversité de parties dans le concours de l'une, que dans celui de l'autre?

Quelle

Quelle eſt la fineſſe de chacune de ces parties? Tout cela nous eſt encore inconnu.

§. 531. Nous voions bien qu'il ſort certains écoulemens des Corps électriques, mais comment tournent-ils autour des Corps? Tournent-ils autour d'eux comme font les Tourbillons, ou ſe meuvent-ils de quelque autre maniere. Il paroit vraiſemblable, qu'ils ont la forme des Tourbillons. 1°. Parce que de petits grumeaux de Noir de Lampe, étant attirés par le Tube de Verre, tournent autour de lui comme ſi ils étoient tombés dans un Tourbillon. 2°. Parce que la Vertu électrique tourne autour des Corps, car des qu'elle a quitté le Tube de Verre, elle s'étend autour d'une Corde à la diſtance d'un pied. 3°. Parce qu'on commenceroit alors à concevoir, pourquoi une petite plume de Duvet, ou un petit morceau de feuille d'Or, qui eſt repouſſé par le Tube & qui a reçu une Vertu électrique, laquelle on ſuppoſeroit conſiſter dans un Tourbillon de ces écoulemens qui tourneroient autour de ces petits Corps; on commenceroit, dis-je, à concevoir, pourquoi ces Corps pourroient être répouſſés & chaſſés dans l'air, puisque ces Tourbillons ne peuvent ſe joindre ni ſe réunir, en faiſant chacun leur révolution l'un l'autre.

Quelque vraiſemblable que cela ſoit juſqu'à préſent, il reſte toujours cette difficulté, pourquoi les Tourbillons de deux Corps, qui ont l'Electricité Vitrée, ſe repouſſent reciproquement; au-lieu qu'ils s'attirent l'un l'autre, lorſque l'Electricite Reſineuſe ſe trouve dans l'un de ces Corps, & que l'autre poſſède l'Electricité Vitrée? car le mouvement des Tourbillons ne peut être autre choſe, qu'un mouvement circulaire autour d'un Axe.

§. 532. Comment eſt-ce que ces écoulemens électriques recoivent leur mouvement autour du Corps ſous la forme d'un Tourbillon? Seroit-ce le frottement qui ſe fait ſur un Corps rude, ou avec un tel Corps, qui produiroit un tremouſſement dans le Corps électrique, & feroit-ce ce tremouſſemens qui fait ſortir ces écoulement ou ce feu, & qui leur fait avoir un mouvement circulaire, tandis que le feu ſeul n'eſt pas ſuffiſant pour produire du tremouſſement dans les parties du Corps? Comment eſt-ce que les parties du Tourbillon, leſquelles accompagnent le Corps qui eſt repouſſé, peuvent être comme ſéparées? Quelle eſt la cauſe qui fait avancer les Tourbillons le long d'une Corde, qui a 1265 pieds de longueur? Sort-il du Tube autant de parties, qu'il y en a qui entourent enſemble toute la longueur de cette Corde d'un bout à l'autre? Quelle eſt la viteſſe de ces parties lorſqu'elles s'avancent en droite ligne? Pourquoi les Corps, qui ont d'eux-mêmes le plus d'Electricité, quelque ſolides & quelque denſes qu'ils puiſſent être, laiſſent-ils paſſer plus facilement les écoulemens électriques des autres Corps, leſquels ne veulent pas paſſer à travers les Corps qui ſont d'eux-mêmes moins électriques, quelque poreux qu'ils puiſſent être, & pourquoi cela eſt-il commun aux deux ſortes d'Electricité? Nous ne pouvons rien répondre ſur toutes ces Queſtions, il

il faudra de néceſſité examiner tout cela à l'aide d'un grand nombre d'Expériences, qui ſoient faites tout exprès, pour ſatisfaire à ces demandes : parmis les recherches que l'on fera à ce ſujet, il ſe découvrira encore ſans doute un grand nombre d'autres miſtères, auxquels on n'a pu penſer.

CHAPITRE XVIII.

De la Vertu Attractive des Corps.

§. 533. Lorſque nous voions deux Corps libres, éloignés l'un de l'autre, s'approcher mutuellement, ſans que l'on apperçoive aucune cauſe, ou que l'on puiſſe ſoupçonner qu'il y en ait aucune, qui agiſſe ſur eux extérieurement, & qui les pouſſe l'un vers l'autre, on donne à ce Phénomène le nom d'*Attraction*, & la Vertu, qui le produit, eſt connue ſous le nom de *Vertu Attractive*. Lorſque deux Corps libres & détachés, venant à être poſés l'un ſur l'autre, tiennent enſemble plus fortement, que ſi ils étoient ſimplement preſſées par leur propre poids, ſans que l'on puiſſe remarquer aucune cauſe qui agiſſe ſur eux, & qui produiſe cette adhérence, on donne auſſi à ce Phénomène le même nom, que nous venons de donner au Phénomène précédent.

§. 534. Le ſens de ces termes, *tirer*, *attirer*, eſt fort impropre. En effet, le Corps que je nomme A, eſt proprement tiré vers le Corps B, lorsque A eſt lié ou attaché avec B à l'aide d'une Corde, d'une Courroie, ou d'un Bâton. C'eſt de cette maniere qu'un Cheval tire un Chariot, ou une Barque de trait : nous ne laiſſerons pourtant pas de nous ſervir de ce terme dans ce ſens impropre, ſuivant la définition que nous en avons donnée au §. 533. Si quelqu'un ſe trouve choqué du terme d'*Attraction*, il lui eſt permis d'en emploier un autre, comme ceux de *Jonction mutuelle*, *Adhérence*, de *Cohéſion* ou quelque autre ſemblable, par leſquels il ſe contente de marquer les mêmes Phénomènes, dont nous traiterons ; car il y a plus que de l'extravagance à diſputer des mots ; nous ne nous ſervons de ce terme, que parce qu'il eſt en uſage dans la Philoſophie.

§. 535. Les Obſervations nous ont appris, qu'il y a divers cas ou les Corps s'approchent les uns des autres, quoiqu'on ne puiſſe pas découvrir en aucune maniere, qu'il y aît quelque cauſe qui agiſſe extérieurement & qui les preſſe pour les mettre en mouvement. Ainſi quiconque attribue un ſemblable mouvement des Corps à quelque preſſion, ou impulſion externe, ſuppoſe un peu trop légerement cette cauſe, ſans ſavoir ſi elle eſt en effet la véritable cauſe d'un tel mouvement, & par conſéquent il attribue cet effet à une

une caufe qui lui eft inconnue. C'eft à notre avis fe déclarer trop à la légère; nous penfons, qu'on ne doit adopter aucune caufe, avant que d'avoir découvert qu'elle eft la véritable. Lors donc que nous voions, que deux Corps s'approchent mutuellement, & que nous trouvons après une recherche éxacte, que ces Corps font portés ou pouffés l'un vers l'autre par une caufe externe, nous ne dirons plus alors, qu'ils s'attirent reciproquement, mais qu'ils font preffés ou pouffés. Par conféquent celui qui pretend, que l'*Attraction* & fa Vertu doivent être bannies de la Philofophie, ne peut fe difpenfer de faire voir auparavant, que toutes les fois que deux Corps s'approchent mutuellement, ils font toujours preffés ou pouffés l'un vers l'autre à l'aide de certaines caufes, qui agiffent fur eux extérieurement: Or ce n'eft pas par une fimple fuppofition qu'il doit reconnoitre une telle impulfion pour caufe du mouvement, & tâcher de nous la faire adopter, car nous ne nous laiffons plus tromper ni dupper de cette maniére; mais il doit nous démontrer par de bonnes preuves & des obfervations éxactes, qu'une telle caufe eft véritablement celle qui produit l'effet en queftion. Nous fommes entierement difpofés à reconnoitre cette caufe, pourvu qu'on nous faffe voir, que c'eft elle qui agit en effet dans le cas propofé, puifque nous recherchons uniquement la vérité avec toute l'éxactitude poffible, & que nous n'avons pas honte de nous retracter, lorfque nous fommes tombés dans l'erreur. Mais perfonne ne peut trouver mauvais, que nous ne regardions pas la preffion extérieure comme caufe, auffi longtems qu'elle ne nous eft pas démontrée, & que nous nous fervions en attendant du terme d'*Attraction* & de celui de *Vertu attractive*. Il paroit par conféquent, que ceux-là fe rendent ridicules, qui ne parlent de la Vertu attractive que pour s'en moquer; car ils font voir par-là, qu'ils ignorent la caufe de l'embaras où ils fe trouvent, & qu'ils ne favant pas ce que l'on doit démontrer: ou bien, qu'ils ne voient pas lieu de pouvoir indiquer une caufe, qui agiffe extérieurement.

§. 536. C'eft une chofe certaine, que les Corps ne fauroient s'approcher mutuellement, à moins qu'il n'y ait un Principe actif, qui puiffe donner le mouvement; ce Principe doit être néceffairement ou externe ou interne: Or nous n'en connoiffons aucun dans plufieurs occafions, qui foit externe, il faut donc qu'il y ait dans ces cas un Principe interne: ceci n'eft certainement pas impoffible, car fi Dieu, dont la toute puiffance eft infinie a voulu mettre au-dedans des Corps un tel Principe, à l'aide duquel ils tendiffent continuellement à s'approcher les uns des autres, il eft hors de doute qu'il a pu le faire. C'eft à nous à rechercher ce Principe, & à voir, fi les Corps produifent de tels effets, par lefquels on doive conclure, qu'il éxifte; car nous ne pouvons apprendre cela qu'à l'aide des Phénomènes, de la même maniere que nous parvenons à la connoiffance de toutes les Proprietés communes & particulieres des Corps, par le moien des Obfervations & des Expériences.

Il n'eſt pas non plus impoſſible, que le Créateur ait mis dans les Corps un plus grand nombre de ſemblables Principes, qui agiſſent ſuivant diverſes proportions, ſelon les différentes diſtances des Corps. Lorſque nous faiſons attention aux Phénomènes, nous parvenons ſans peine à la connoiſſance de ces Principes internes, qui ſont la cauſe de la Peſanteur & de l'Attraction. C'eſt à l'aide de ces mêmes Principes que les Corps tendent à s'approcher mutuellement, qu'ils ſe portent les uns vers les autres, & qu'en ſe touchant reciproquement ils tiennent les uns aux autres, comme ſi ils étoient preſſés par quelque puiſſance externe. Il ne nous eſt pas poſſible de faire appercevoir ces Principes, car ils ſont placés dans l'intérieur des Corps, dans leſquels on ne ſauroit les voir. Nous ne pouvons donc dire de quelle maniere ils y ſont, comment ils y tiennent, ou ſous quelle forme ils s'y trouvent; c'eſt une choſe qui nous ſera toujours cachée, de ſorte que nous pouvons ſeulement conclure par leurs effets, qu'ils doivent y être. Mais voici une difficulté qu'on propoſe contre ce ſentiment. Il n'eſt pas poſſible, dit-on, de concevoir que deux Corps, qui ne ſe touchent pas, puiſſent agir l'un ſur l'autre. Je veux bien l'avouer, nous ne le concevons pas en effet; mais nous ne pouvons pas non plus comprendre, comment deux Corps, qui ſe rencontrent, agiſſent reciproquement l'un ſur l'autre, comment ils excitent une certaine force, ou de quelle maniere ils la communiquent, ni enfin quelle eſt la forme de cette force. Cependant nous ſavons ſans pouvoir en douter, que les Corps, qui ſont en mouvement, agiſſent reciproquement les uns ſur les autres, & qu'il ſe trouve en eux une certaine force. Mais comment ſavons nous cela? Nous ne le ſavons que par le moien des effets, que produiſent les Corps, & que nous obſervons. Il en eſt auſſi de même à l'égard du Principe de l'Attraction, à la connoiſſance duquel nous ne parvenons qu'à l'aide des Phénomènes. Il y a en effet pluſieurs cas, dans leſquels nous remarquons ces Phénomènes, lorſque deux Corps s'approchent reciproquement ſans le concours d'un troiſième, qui les mette en mouvement: je dis, ſans le concours d'un troiſième, parce qu'aucun de nos ſens ne fait appercevoir ce troiſième Corps. Pour répondre directement à l'Objection propoſée, je me contenterai de demander, ſi il eſt impoſſible, que les Corps agiſſent les uns ſur les autres ſans ſe toucher mutuellement, ou ſi il y a en cela de l'abſurdité? ou bien, ſi la choſe n'a pu être établie de cette maniere par la Toute-Puiſſance de Dieu? Et en cas qu'on prétende, que cela n'a pu ſe faire de la ſorte, c'eſt à nos Adverſaires à le démontrer.

Il ſe peut que toutes les Attractions ne ſe reſſemblent pas, & que quelques-unes dépendent de certaines cauſes particulieres, dont nous n'avons pu nous former juſqu'à préſent aucune idée, parce que nous n'avons pas aſſez d'Obſervations bien éxactes, ou parce que les Phénomènes ſont ſi peu ſenſibles, qu'ils échappent à nos ſens. Ceux qui viendront après nous découvriront peut-être ces diverſes ſortes de Phénomènes, lorſqu'on cultivera la Philoſophie expérimentale avec plus de zèle & plus d'ardeur; c'eſt pourquoi nous devons rencontrer un

grand

grand nombre de Phénomènes, qu'il nous eſt impoſſible de bien expliquer, ou de démontrer, avant que ces cauſes aient été découvertes. Quant au mot d'*Attraction*, ce n'eſt qu'un terme, dont on peut ſe ſervir, juſqu'à ce qu'on ait découvert & démontré clairement les cauſes, & que nous ne mettrons en uſage que pour exprimer ces Phénomènes particuliers.

§. 537. Nous remarquons cependant, que les petites parties de tous les Corps ſolides s'attirent mutuellement, qu'elles tiennent les unes aux autres à l'aide de cette Vertu attractive, & qu'elles forment de plus groſſes maſſes. En effet, l'adhérence de ces parties ne dépend pas de la preſſion de l'Air groſſier extérieur, puiſqu'elles ne ſont pas moins adhérentes dans le Vuide; elle ne dépend pas non plus de quelque autre liquide qui nous ſoit connu, ni de l'Air ſubtil, qui n'éxiſte pas, comme nous l'avons déja dit, ni enfin du ſimple repos des parties, comme Deſcartes l'a prétendu, car le repos pris en lui-même n'a abſolument aucune force.

§. 538. Toutes les parties des Liquides s'attirent auſſi mutuellement, comme il paroit par leur tenacité, & par la rondeur de leurs goutes: j'en excepte l'Air, le Feu, & la Lumiere, que je n'ai jamais vu ſous la forme de goutes. Cette tenacité demeure la même, ſoit qu'on mette les Liquides dans le Vuide, ou ailleurs. Tous les liquides, comme l'Eau, les Eſprits, & le Mercure, ſe forment auſſi en goutes dans le Vuide, lorſqu'on les ſecoue; de ſorte que cette tenacité ne dépend pas d'une preſſion qui agit extérieurement, mais elle eſt cauſée par la Vertu attractive des parties, qui les tient jointes enſemble. De plus les Liquides attirent tous les Corps ſolides, & ceux-ci attirent auſſi les Liquides; d'où il paroit, que la Vertu attractive ſe trouve par tout, car nous venons de faire voir, qu'elle agit dans les Corps ſolides, & dans ceux qui ſont liquides.

§. 539. Si l'on veut voir encore la Vertu attractive des Corps ſolides confirmée par d'autres Expériences, il faut prendre deux Glaces de Miroir, bien unies & polies, fort nettes & bien ſeches: Qu'on les mette l'une ſur l'autre, & on trouvera alors, qu'elles tiennent enſemble avec beaucoup de force, en ſorte qu'il n'eſt pas poſſible de les ſéparer l'une de l'autre qu'avec peine. On peut faire cela dans le Vuide, où la même choſe arrive; autrement on pourroit croire, que cela dépend de la preſſion de l'Air ſur ces Miroirs. Lorſqu'on veut augmenter cette Vertu attractive, il faut auparavant preſſer avec force ces Glaces de Miroir l'une ſur l'autre. Monſieur Deſaguliers prit deux Boules de Criſtal, qui ſe touchoient reciproquement en une ſurface ronde, qui avoit pour Diamètre la $\frac{1}{10}$ partie d'un pouce, & les aiant un peu preſſées l'une ſur l'autre, elles ſe collerent enſemble avec une force de 19 onces. Lorſqu'on retranche une petite portion des Bales de Plomb, en ſorte que leurs ſurfaces deviennent unies en cet endroit, & qu'on les preſſe enſuite l'une contre l'autre

avec la main, en leur faiſant faire en même tems la quatrième partie d'un tour, on remarquera que ces Bales tiendront enſemble avec une force de 40 ou 50 ℔. Si l'on prend ſeulement deux autres Corps, dont les ſurfaces ſoient fort polies & fort plattes, comme de l'Argent, du Cuivre, du Cuivre jaune, du Fer, de l'Etaim, du Plomb, & qu'on les mette les uns ſur les autres après les avoir bien fait ſecher, on trouvera d'abord, qu'ils s'attirent mutuellement avec quelque force, & qu'ils ſe collent.

§. 540. Les Corps s'attirent reciproquement non ſeulement lorſqu'ils ſe touchent, mais auſſi lorſqu'ils ſont à quelque diſtance les uns des autres: car mettez cà & là entre les deux Glaces de Miroir, dont nous venons de parler, un fil de Soie fort fin, tel qu'il a été filé par les Vers à Soie: alors ces deux Glaces ne pourront pas ſe toucher, mais elles ſeront éloignées l'une de l'autre de l'épaiſſeur de ce fil cependant on ne laiſſera pas de trouver, que ces Glaces de Miroir s'attirent mutuellement, quoiqu'avec moins de force, que lorſqu'il n'y avoit rien entre elles: Tordez alors deux fils enſemble, en ſorte qu'ils n'en faſſent qu'un ſeul, & mettez ce fil double cà & là entre les deux Glaces: Tordez enſuite trois fils enſemble, & enfin quatre pour n'en faire qu'un, que vous pourrez auſſi placer entre les Glaces de Miroir, & vous verrez, que la Vertu attractive de ces Glaces eſt d'autant moins forte, qu'elles ſont plus éloignées l'une de l'autre. On peut faire ces Expériences par l'attouchement, mais beaucoup mieux à l'aide d'une Balance, à laquelle un des Miroirs eſt attaché avec quatre cordes, collées par-deſſus le Miroir avec de la poix ou du ciment, tandis que l'autre Miroir eſt poſé horizontalement ſur une table. On peut auſſi faire voir d'une maniere bien ſenſible cette même Vertu attractive par une Expérience, que Monſieur Newton a faite. Que A S B ſoit un Corps opaque, finiſſant en pointe, fait de métal, de pierre, ou même de Verre. Si des Raions de lumiere paralléles paſſent tout près de la pointe ou du tranchant dans une Chambre obſcure, alors le Raion qui ſe trouvera tout près de la pointe, comme d l s, ſera attiré avec beaucoup de force, & après s'être détourné de ſon chemin, il en prendra un autre, s l d. Le Raion, e m t, qui eſt un peu plus éloigné de la pointe, ſera auſſi attiré, mais moins que le précédent, & ainſi il s'écartera moins de ſon chemin pour ſe jetter dans un autre, t m e. Le Raion, f n u, qui eſt encore plus éloigné, ſera auſſi moins attiré, c'eſt pourquoi il conſervera davantage ſa prémiere route, & décrira, u n f. Enfin le Raion, g o x, qui ſe trouve le plus éloigné, ſera moins attiré que tous les autres par la pointe, & prendra la route, x o g.

Pl. IX. Fig. 2.

§. 541. Par conſéquent ſi les Corps, qui s'attirent mutuellement, s'approchent les uns des autres, ils ſe mouvront alors avec un mouvement accéléré, juſqu'à ce qu'ils ſe touchent reciproquement.

Pl. IX. Fig. 3. Suppoſons en effet que le Corps A ſoit attiré vers B, & qu'il s'avance juſqu'à C, alors le prémier, quittant l'état de repos où il étoit, commencera à ſe mouvoir avec un petite viteſſe; de même auſſi le Corps B, venant à quitter ſon

fon repos, fera porté avec une petite viteffe par la Vertu attractive jufques en E; mais comme cette Vertu ne ceffe d'agir, & qu'elle agit en effet comme font les Preffions, il faut de néceffité que la viteffe augmente continuellement dans ces Corps, quand même la Vertu attractive refteroit toujours la même dans toutes les diftances, car la prémiere viteffe reçue augmente par la Vertu fuivante, qui agit auffi, & qui produit une nouvelle viteffe: Or la Vertu attractive augmente dans les diftances moins éloignées, de forte que quand les Corps font parvenus en C & E, ils s'attirent mutuellement avec plus de force qu'auparavant, d'où il arrive que la viteffe du Corps A doit encore augmenter davantage, lorfqu'il paffe de C vers D, de même que la viteffe de B, lorfqu'il s'avance de E vers D; ainfi lorfque ces deux Corps fe rencontrent en D, ils font alors portés l'un vers l'autre avec une viteffe accélérée.

§. 542. C'eft ici le lieu de traiter de cette fameufe Pierre, à laquelle on donne le nom d'*Aiman*, parce qu'elle eft douée d'une grande Vertu attractive, qui fe trouve accompagnée d'effets furprenans, & qu'elle mérite une attention toute particuliere, à caufe des grands avantages que nous en retirons pour la Navigation. On trouve cette Pierre dans plufieus Regions de notre Globe, prefque par-tout, où il y a des Mines de Fer. Elle eft compofée de Pierre, d'Huile, de Sel, de Fer, ou de la Matrice du Fer. Cette Pierre, entant que Pierre, n'a pas la Vertu de l'Aiman; mais cette Vertu réfide dans le Fer, l'Huile & le Sel, qui s'y trouvent, & qui font difperfés dans toutes fes parties. C'eft pour cela que l'on trouve, que le Fer fe change en Aiman, après être refté dans la même place fans fe mouvoir pendant un grand nombre d'années, & fans avoir été rongé par la Rouille; mais parce que le Fer a une plus grande pefanteur fpécifique que la Pierre, cette forte de Fer, changé en Aiman, eft plus pefant que la Pierre; il devient cependant d'une certaine pefanteur, qui lui eft particuliere, & qui eft moindre que celle du Fer, étant un peu gonflé & comme bourfoufflé: il eft auffi beaucoup plus dur, que n'étoit auparavant le Fer tout recemment forgé. On peut trouver de femblables Pierres d'Aiman, & qui font même excellentes, dans toutes les vielles Eglifes, les Tours, & autres Bâtimens, pourvu qu'on conferve feulement avec foin le Fer, qui fe trouve dans les murailles bâties depuis longtems, & qu'on aille enfuite examiner la Vertu qu'il a J'ai trouvé à Utrecht, dans de vielles Eglifes & des Tours, divers morceaux de Fer, qui étoient doueés de la Vertu magnétique; & je garde un petit morceau de Fer, qui a beaucoup de Vertu, & qui a été trouvé fur la vielle Eglife de Delft, où il étoit depuis bien 200 ans. Monfieur du Fay (*a*) a remarqué fur cela quelque autre chofe, qui mérite encore plus d'attention. On voit fur une Tour de Marfeille une groffe Cloche, laquelle fe meut fur une groffe Barre de Fer, qui tourne des deux côtés dans une pierre mollaffe: cette Barre eft pofée de niveau, & s'étend d'orient

(*a*) *Hift. de l'Acad. Roy.* année 1731.

d'orient en occident, & autant qu'on peut s'en assûrer par certaines remarques, tout cela doit avoir existé de cette maniere il y a 420 ans : il s'est amassé, aux deux extrémités de cette Barre & de cette pierre, une espece de rouille épaisse, composée des particules qui se sont détachées de la pierre & du fer, & de l'huile avec laquelle on a graissé la Barre, à quoi se sera aussi attaché le Sel volatil repandu dans l'air: il s'est formé de tout cela une masse, qui étant tombée de la pierre, possède une grande Vertu magnétique, distribuée dans toutes ses parties : car un petit morceau de la pesanteur de $3\frac{1}{2}$ dragmes, suspendu à un fer, tire avec tant de force, qu'il y demeure attaché, ce qui arrive quoiqu'il ne soit pas armé. Lorsqu'on le casse on remarque qu'il est fait en-dedans comme une Pierre d'Aiman de la Chine : il a des particules luisantes, & il est comme composé de petites lames, posées les unes sur les autres ; du reste il est aussi dur que l'Aiman commun, & ressemble en dehors à de la rouille commune.

§. 543. L'Aiman a ordinairement deux endroits, directement opposés l'un à l'autre, que l'on appelle les Poles de l'Aiman, un Austral ou Méridional, un autre Boréal ou Septentrional, parce que le Pole Méridional regarde le Midi, & que le Pole Septentrional est tourné du côté du Septentrion. Ce sont ces Poles qui ont la plus forte Vertu attractive.

§. 544. Lorsqu'on pose deux Aimans l'un contre l'autre, en sorte que le Pole Septentrional de l'un soit tourné directement à l'opposite du Pole Méridional de l'autre, alors ces deux Poles s'attireront mutuellement ; & en cas que ces deux Aimans soient tellement libres, qu'ils puissent se mouvoir facilement, ils s'approcheront & s'uniront. On peut voir cela dans deux Aimans, qui sont portés sur de petits vaisseaux de bois creux dans une Cuve, où il y ait de l'eau, car étant placés de telle maniere, que les deux Poles précédens se regardent reciproquement, ils nageront alors l'un vers l'autre. Cela se remarque encore mieux, lorsqu'on suspend un Aiman à une corde, attachée à une Balance, en sorte que l'Axe de l'Aiman soit posé perpendiculairement en-bas: si donc on lui fait garder l'équilibre en mettant un poids dans l'autre Bassin, & que l'on tienne alors sous son Pole Méridionale, le Pole Septentrional d'un autre Aiman, on verra, que celui qui est suspendu descend, comme si il étoit devenu plus pesant, & qu'il s'approche en même tems de l'autre Aiman : Si l'on présente au contraire à quelque distance au-dessus de son Pole Septentrional, le Pole Méridional d'un second Aiman, celui qui est suspendu deviendra alors comme plus léger, & s'approchera, en montant, de l'autre Aiman.

§. 545. Plus deux Aimans sont proche l'un de l'autre, plus ils s'attirent reciproquement. Je me suis donné beaucoup de peine, pour savoir avec quelle force deux Aimans agissent l'un sur l'autre dans des distances différentes, ou si je pourrois trouver quelque proportion entre l'Attraction & les distances. Pour

en être bien assûré, je pris deux Aimans ronds, ce qui me donna le moien d'avoir les Poles perpendiculaires, en sorte que les Axes des deux Aimans ne faisoient qu'une ligne droite, & agissoient par-là directement l'un sur l'autre, sans être empêchés par l'action des parties laterales.

Je suspéndis, par le moien d'une longue corde, un de ces Aimais à une Balance bien nette, faisant ensorte que l'Axe se trouvât perpendiculaire à l'horizon : l'autre Aiman étoit fixe sur la table, mais aiant son Axe posé de la même maniere, ce qui faisoit, que les deux Axes de ces Aimans étoient dans la même ligne droite. J'ai exposé dans la Table suivante, quelle est la Vertu attractive des quatre Poles de ces deux Aimans : je dis de ces deux, car cette Vertu est différente dans la plupart des Aimans ; c'est pourquoi on trouvera, dans les mêmes distances que nous marquons ici, de tout autres Vertus attractives, lorsqu'on se servira d'autres Aimans.

Le Diamètre d'un de ces Aimans étoit de 6, 5. pouces, & le Diamètre, de l'autre étoit de 1, 5. pouces.

Distance des Aimans en lignes	Vertu attractive en grains.		Vertu attractive des autres Poles.
70	1, 25	54	1,75
54	3, 25	50	2,25
45	3	45	2,75
28	9	28	9
21	12	21	12
12	23	12	26
11	23,50	11	28
10	26,25	10	31
9	29	9	34
8	30,75	8	36
7	33	7	39
6	38,5	6	44
5	43,5	5	48
4	50,5	4	59
3	62	3	68
2	79	2	89
1	140	1	132
0	340	0	310

J'ai réïteré ces Expériences avec deux morceaux de Fer, changés en Aimans sur la Tour de Delft.

Distan-

Diſtance en lignes.	Vertu attractive en grains.	Diſtance en lignes.	Vertu attractive en grains.
12 — — — —	5, 5	6 — — — —	19
11 — — — —	6, 5	5 — — — —	23
10 — — — —	7, 5	4 — — — —	29
9 — — — —	9, 5	3 — — — —	38
8 — — — —	11	2 — — — —	53
7 — — — —	14	1 — — — —	78
		0 — — — —	145

§. 546. Comme ces Aimans ſont des Sphères de diverſes grandeurs, il n'eſt pas facile de ſupputer les eſpaces, qui ſe trouvent entre leurs Tangentes à différentes diſtances, leſquelles ſont des Cones tronqués qui changent continuellement. C'eſt pour éviter cet inconvenient que je me ſuis enſuite déterminé à prendre un Boule de Fer & un Aiman Sphérique de même grandeur, aiant chacun un diamètre de 0, 95 d'un pouce, & je trouvai alors l'Attraction ſuivante.

Diſtance en lignes.	Attraction.	Diſtance en lignes.	Attraction en grains.
8 — — — —	1 +	4 — — — —	9
7 — — — —	2	3 — — — —	16
6 — — — —	$3\frac{1}{4}$	2 — — — —	29
5 — — — —	6	1 — — — —	64

§. 547 Si l'on fait bien attention à ces Expériences, on trouvera que les forces attractives ſont en raiſon quadruplée inverſe des eſpaces creux, qui ſont entre les Sphères. Si on conçoit les Sphères dans un Cilindre, où elles s'ajuſtent, & qu'on les place à différentes diſtances les unes des autres, on aura les eſpaces creux, dont il eſt ici queſtion : c'eſt ce que je vais prouver en peu de mots. Qu'on nomme le demi-Diamètre de la Sphère r, la circonference c, alors la ſurface du Cercle eſt $\frac{cr}{2}$, & la Sphère entière eſt $\frac{2}{3}\ crr$, qui étant ôtée du Cilindre crr, laiſſe la cavité $\frac{1}{3}\ crr$, laquelle eſt égale à celle, qui eſt contenue entre les deux demi-Sphères qui ſe touchent, & qui reſte toujours la même; mais, lorſqu'on vient à ſéparer les Sphères, on a encore de plus une cavité cilindrique, qui doit être ajoutée à la précédente. Si on nomme a la diſtance des deux Sphères, un Cilindre de cette hauteur ſera $= \frac{cr}{2} \times a$, & ſi la hauteur du Cilindre eſt de $2a$, il ſera $= \frac{cr}{2} \times 2a$, & ſi cette hau-

teur

teur est de $3a$, on aura un Cilindre $= \frac{cr}{2} \times 3a$, &c. Les espaces creux entre les Sphères à deux distances & à une distance seront $\frac{1}{3}crr + acr$, & $\frac{1}{3}crr + \frac{acr}{2}$; &, si l'on divise ces quantités par $\frac{cr}{2}$, elles seront entre elles comme $\frac{2}{3}r + 2a$, à $\frac{2}{3}r + a$. Les forces attractives doivent donc être en raison quadruplée inverse de ces quantités. Comme la force à la distance d'une ligne est de 64 grains, on fait cette proportion $\overline{\frac{2}{3}r + 2a}^{\,4}$, $\overline{\frac{2r}{3} + a}^{\,4}$ :: 64 à x. Le demi-diamètre de l'Aiman est $= r = \frac{95}{200}$ d'un pouce, de sorte que $\frac{2}{3}r$ est $= \frac{19}{60}$, & a est $\frac{1}{12}$ d'un pouce. C'est pourquoi les nombres seront

$\overline{29}^4$	$\overline{24}^4$	:: 64, à	30	à peu près, car il est inutile de joindre ici les Fractions.
$\overline{34}^4$	$\overline{24}^4$	:: 64,	16	
$\overline{39}^4$	$\overline{24}^4$	:: 64,	9	
$\overline{44}^4$	$\overline{24}^4$	:: 64,	6	
$\overline{49}^4$	$\overline{24}^4$	:: 64,	$3\frac{1}{4}$	
$\overline{54}^4$	$\overline{24}^4$	:: 64,	2 ·	
$\overline{59}^4$	$\overline{24}^4$	:: 64,	1 +	

On peut supputer tout cela fort facilement, en se servant des Logarithmes, & on verra alors que ces nombres s'accordent parfaitement bien avec les Expériences.

§. 548. Si l'on présente les deux Poles Méridionaux de deux Aimans l'un à l'autre, ou leurs Poles Septentrionaux, ces deux Aimans se repousseront mutuellement, ils s'éloigneront & se fuiront ; & cela avec d'autant plus de force, qu'ils seront plus près l'un de l'autre, & d'autant plus foiblement, qu'ils se trouveront à une plus grande distance : ils s'attirent cependant quelquefois, lorsqu'ils se touchent reciproquement. Les deux Tables suivantes nous font voir qu'elle est la force repulsive des deux Poles.

Distance en lignes.	Force repulsive en grains.	Distance en lignes.	Force repulsive.
115	1	12	30
73	2	11	32
61	3, 5	10	32
48	6, 5	9	33
27	13	8	34

Diſtance en lignes.	Force repulſive en grains.	Diſtance en lignes.	Force repulſive.
16	17	7	36
12	24	6	36
10	24	5	34
7	25	4	32
6	25, 5	3	28
5	27, 5	2	27
4	29	1	25
0	40	0	13

§. 549. Pour mieux connoitre encore la grande différence de ces forces repulſives, j'ai préſenté les Poles Méridionaux des deux morceaux de Fer de Delft, l'un à l'autre, & voici quelles ſont les forces repulſives que j'y ai trouvées.

Diſtance des deux Aimans de Fer en lignes.	Force repulſive en grains	Diſtance des deux Aimans de Fer en lignes.	Force repulſive en grains.
12	3, 5	6	7, 5
11	4	5	7, 75
10	4, 25	4	8
9	6, 75	3	10, 5
8	7	2	14, 5
7	7, 5	1	14
		0	Attraction.

§. 550. Ces forces repulſives bien conſiderées font voir, qu'il n'y a aucune proportion conſtante entre leurs diſtances, & qu'elles ſont auſſi tantôt plus petites, tantôt plus grandes, à des diſtances moins éloignées. 2°. Les forces repulſives ſont moindres que les forces attractives. 3°. J'ai appris par d'autres Expériences, que les forces repulſives s'étendent à une bien plus grande diſtance, que les forces attractives. 4°. De même que les deux Poles s'attirent mutuellement avec des forces inégales, ils ſe repouſſent auſſi l'un l'autre avec des forces inégales.

§. 551. Les deux Poles d'un Aiman attirent un morceau de Fer, qui n'eſt pas aimanté, & même avec plus de force, qu'un Aiman de même peſanteur ne pourroit être attiré par un autre Aiman. Cependant le même Aiman n'attire pas également fort toute ſorte de Fer; il ſe trouve auſſi une grande différence dans l'Attraction, ſuivant que le Fer diffère ou en groſſeur, ou par ſa figure. Quant a ce qui regarde la maſſe, j'ai remarqué que l'Aiman attire avec plus de force un morceau de Fer d'une grandeur déterminée, & qu'il attire avec moins de force un morceau plus grand ou plus petit, que le précédent.

§. 552. Un Aiman peut bien attirer le Fer à l'aide de ſes Poles, mais il ne ſauroit le faire avec beaucoup de force, parce que la Vertu magnétique de chaque Pole eſt diſtribuée dans tout ce côté de l'Aiman, où ce Pole eſt ſitué. C'eſt pour cela qu'on a recherché avec beaucoup de ſoin, ſi il ne ſeroit pas poſſible de raſſembler toute la force, qui ſe trouve dans ce côté de l'Aiman, afin de l'avoir alors comme

comme concentrée; ou si on ne pourroit pas aussi faire la même chose à l'égard de la force qui est de l'autre côté du Pole de l'Aiman, & cela de telle maniere, que l'on fit agir en même tems ces deux forces concentrées des deux Poles sur un seul & même Fer, que l'on voudroit lever par ce moien. Lorsque le Pole de l'Aiman se termine en pointe, ou que l'Aiman aboutit en pointe vers son Pole, de maniere cependant qu'il soit un peu large à son extrémité, on verra alors à cette pointe, ou dans cette petite largeur, toute la Vertu attractive, que l'on peut attendre de ce Pole: Mais si le côté du Pole de l'Aiman est gros, alors sa Vertu est trop dispersée; c'est pourquoi on doit l'armer d'un morceau de Fer, qui soit fait de telle maniere, qu'il puisse rassembler dans un petit endroit toute la Vertu d'un des côtés de l'Aiman; & en pratiquant aussi la même chose, à l'aide d'un autre morceau de Fer, sur l'autre côté du Pole, on appelle cela, *armer l'Aiman*, & on donne à ce Fer le nom d'*Armure de l'Aiman*.

Il y a déja plusieurs années qu'on a inventé l'Armure, divers Maitres Ouvriers & Philosophes l'ont faite de différentes manieres; mais c'est avec raison qu'on demande ici, *quelle est la meilleure maniere, avec laquelle l'Aiman attire le plus fortement, & leve le plus pesant fardeau.* Il n'est pas facile de résoudre ce Problême. Je marquerai en peu de mots les progrès & les découvertes, que j'ai faites ici avec un habile Artiste, Jacob Lommers, après avoir pris bien de la peine.

§. 553. Je commencerai par la figure, que l'on doit donner à l'Aiman. Si cet Aiman est une masse brute, il faut d'abord chercher où ses Poles sont situés, & marquer ensuite les endroits où ils se trouvent. On trouve les Poles, en tenant tout proche une Aiguille de Boussole aimantée, & en cherchant les endroits, qui attirent l'Aiguille avec le plus de force vers l'Aiman: on les trouve aussi à l'aide d'un petit morceau d'Aiguille, que l'on pose sur l'Aiman, car ces Poles sont à l'endroit où ce petit morceau se tient debout. Après avoir trouvé ces Poles, on conçoit une ligne droite, qui passeroit par ces deux endroits ou Poles, & seroit l'Axe: On examine ensuite si, en donnant à l'Aiman deux côtés parallèles, qui seroient perpendiculaires à l'axe, si dis-je, il est plus à propos & plus facile de donner à l'Aiman la forme d'un Cube, ou celle d'un Parallélepipide? Lorsqu'on s'est déterminé là-dessus, on commence par scier les côtés de Poles avec une Scie, comme font les Tailleurs de pierre, & après avoir examiné si ils sont bien faits, & si ils se trouvent perpendiculaires à l'Axe, on scie les morceaux inutiles & les coins, que l'on rejette: on polit ensuite l'Aiman sur une Pierre à aiguiser avec de l'eau jusqu'à ce qu'on lui ait donné une figure reguliere. Il y a quelques Ouvriers qui arrondissent l'Aiman par en-haut proche de ABC, en l'applatissant seulement sur les deux côtés des Poles AD, CE, Pl. X. & par en-bas sur DE: de plus ils lui laissent au milieu comme un ventre, de Fig. 1. sorte qu'étant suspendu debout, armé & enchassé, & coupé horizontalement, il paroisse à l'endroit où il a été coupé sous la figure de FGKMIH, FG & Pl. X. IM étant ses deux côtés plats des Poles, & FHI, GKM ses deux autres Fig. 2. côtés

côtés ronds du ventre. Les Ouvriers font cela comme pour conduire la Vertu magnétique par cette légère rondeur vers les côtés des Poles. L'Expérience m'a appris que cela n'eſt pas bien fait, & que ſi on laiſſoit à l'Aiman ſes côtés plats, & qu'on lui donnât la figure d'un Parallélepipede, il attireroit avec plus de force; car toute la Vertu, qui ſe trouvoit dans le morceau du côté FSH, eſt toute perdue lorſqu'on vient à le retrancher. On auroit pu auſſi renfermer ſuffiſamment toute la Vertu dans l'Armure, en la faiſant ſeulement un peu plus large, qu'on ne la peut faire lorſqu'on donne un ventre à l'Aiman; de ſorte qu'on perd ſa peine, & qu'on diminue la Vertu magnétique, en rendant ainſi l'Aiman ventreux ſur les côtés, & en lui donnant une figure ronde par en-haut. C'eſt une choſe néceſſaire de bien applatir les deux côtés des Poles, & de les bien polir, afin de pouvoir y appliquer d'autant mieux l'Armure. Pour cet effet on peut d'abord frotter ces côtés ſur une pierre platte avec du ſable & de l'eau, & les polir enſuite ſur un morceau plat de Glace de Miroir avec de l'eau & la Pierre de Jutlande rougie au feu. On pourra quelquefois rencontrer certains morceaux d'Aiman, auxquels il n'eſt pas poſſible de donner une figure reguliere ſans en perdre trop, on doit alors faire de ſon mieux pour les bien travailler, & leur donner autant qu'il eſt poſſible une figure reguliere; il faut imiter en cela un Ingenieur, qui aiant une Place irreguliere à fortifier, en rend tous les Ouvrages reguliers, autant que cela ſe peut. Ce ſeroit trop nous étendre, que de vouloir donner ici des Règles ſur cet article: en voici une ſeule, qui eſt la principale de toutes. Il faut chercher à conſerver autant qu'il eſt poſſible la longueur de l'Axe de l'Aiman, car elle eſt de bien plus grande importance & contribue beaucoup plus à la vertu de l'Aiman, que ſa hauteur ou ſon épaiſſeur.

§. 554. Lorſqu'on a donné à l'Aiman la figure qu'il doit avoir, il faut rechercher quelle eſt ſa Vertu, pour pouvoir régler ſur cela l'épaiſſeur de l'Armure, car plus l'Aiman a de force, plus auſſi l'Armure doit être ordinairement épaiſſe. Pour cet effet, on met une Barre de fer, platte & polie, ſur un des côtés des Poles, & on prend un Anneau de fer auquel tient un petit Baſſin avec quelque poids, que l'on tâche de ſuſpendre au bas de la Barre, puiſque la Vertu magnétique pénètre d'abord & s'inſinue dans la Barre de fer: ſelon que l'on peut mettre plus ou moins de poids dans ce petit Baſſin, & qu'il peut être ſuſpendu à la Barre plus ou moins près de l'Aiman, la Vertu Magnétique ſera plus ou moins forte; l'Aiman a d'autant plus de force, que le Baſſin peut être attiré de plus loin. Lorſqu'on a un Pierre d'Aiman armé, dont on connoit les forces, & qu'on vient à le déſarmer, & à l'examiner de la même maniere comme un nouvel Aiman, que l'on veut armer, on peut apprendre en quelque ſorte par cette Expérience, ſi les forces du nouvel Aiman ſont plus fortes ou plus foibles que celles de l'autre: je dis en quelque ſorte, & non éxactement, parce que l'Attraction d'une même Pierre, miſe à une diſtance plus éloignée, dépend non ſeulement de ſes forces, mais auſſi

de

de ſa groſſeur. Monſieur Marcel, qui a fort bien écrit ſur l'Armure de l'Aiman, nous fournit encore d'autres Expériences *a*.

§. 555. Pour armer l'Aiman, on s'eſt aviſé de rechercher lequel pourroit être le meilleur, ou le Fer, ou l'Acier. L'Experience nous apprend, que lorſqu'on fait une Armure d'Acier, après l'avoir rendu auſſi dur qu'il eſt poſſible par la trempe, il ne reçoit preſque aucune force de l'Aiman, pour attirer le fer au-deſſous du pied de cette Armure: lorſqu'on ramollit un peu cet Acier, il commence à attirer davantage; & lorſqu'on le ramollit davantage, il attire encore plus: d'où il paroit que le Fer fléxible eſt le meilleur; & l'effet a confirmé, que l'Armure doit être faite du Fer le plus rafiné & le moins dur, que l'on puiſſe trouver, & dans lequel il n'y ait point de paillettes: autrement pour le rendre encore plus ſouple, plus rafiné & ſans paillettes, il faut mettre la Barre de Fer, dont on ſe ſervira, dans un tas de Fiente d'hommes encore recente, & un peu mêlée avec des Charbons pilés de bois d'Aune, & faire enſuite rougir ce mêlange à l'aide d'un feu bien ardent pendant trois ou quatre heures dans un Creuſet fermé, alors l'huile des Charbons & de la Fiente pénétrera dans les pores du Fer, & les Paillettes qui n'étoient auparavant que des parties du Fer dans leſquels il n'y avoit pas aſſez d'huile, deviendront auſſi ſouples & de la même nature que le reſte du Fer. On peut parvenir au même but, tant à l'égard du Fer qu'à l'égard de l'Acier, en le faiſant rougir pendant quelques heures dans un Creuſet fermé, après l'avoir mêlé avec du Beurre non ſalé, & avec du Charbon pilé de bois d'Aune ou de Saſſafras, & en le laiſſant enſuite refroidir lentement.

§. 556. On doit faire l'Armure de Fer fléxible ſeulement en l'allongeant, ſans confondre ſes parties, ou ſans les battre l'une dans l'autre, afin que le fil du Fer puiſſe reſter droit. On fait pour chaque côté des Poles de l'Aiman une Armure, à laquelle on donne cette figure: A B eſt une Plaque plate, qui repreſente la Jambe, laquelle doit être auſſi longue que l'Aiman eſt haut, & Pl. X. Fig. 3. avoir autant de largeur CC, GG, que l'Aiman a d'épaiſſeur: ſous cette Jambe doit être placé le Pied de l'Armure BED, qui eſt un morceau de Fer poſé en travers, & qui tombe à angles droits ſur AB: ſa largeur DS, reſtant par-tout la même depuis le commencement B juſqu'à ſon extremité, doit être $\frac{2}{3}$ de la largeur de la Plaque GG, & de la même hauteur SE: la longueur BD doit être $\frac{2}{3}$ de DS. Il faut que ce Pied devienne plus mince & aille en s'arrondiſſant par-deſſous depuis S & D juſqu'à E, de ſorte que la largeur proche de E ſoit $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{4}$ de la largeur de SD. Il eſt fort important de faire attention à l'épaiſſeur de la Jambe AB, car ſi on la fait trop épaiſſe ou trop mince, le Pied BDSE attirera alors une moindre quantité de Fer,

(*a*) *Uytgeleze Filoſofiſe verhandelingen.* Tom. 2. p. 1.

Fer. On ne sauroit déterminer quelle doit être précisément son épaisseur, avant que de l'avoir cherchée; pour cet effet il faut bien applatir le côté intérieur de la Jambe AB, de même que le côté extérieur du Pied BDS, en sorte qu'on puisse l'ajuster éxactement sur un des côtés des Poles de l'Aiman, & que la même chose se fasse aussi par-dessous sans qu'il reste aucun intervalle. Il faut alors essaier avec un morceau de fer, combien de poids peut être suspendu par-dessous le Pieds proche de E: après avoir marqué cela, de même que la mesure précise de l'épaisseur de cette Plaque AB, qu'on la rende ensuite un peu plus mince au côté extérieur, en commençant par en-haut proche de A; &, après l'avoir fait, il faudra éprouver chaque fois si le Pied attire plus ou moins de poids qu'auparavant. En limant ainsi de plus en plus la Jambe, & en la rendant plus mince, on parviendra enfin jusqu'à une certaine épaisseur, qui est celle-là même où l'Aiman agit avec le plus de force; car lorsqu'on rend la Jambe trop mince en limant, on trouve qu'elle attire moins, de sorte qu'on ne peut rencontrer la juste épaisseur que doit avoir la Jambe, qu'en faisant de continuelles epreuves, dont on garde soigneusement la mesure. Cette premiere Armure ne peut plus être d'aucun usage, parce qu'on l'a rendue un peu trop mince par tous ces essais: c'est pourquoi il faut se servir de la même masse de Fer pour en faire une Armure, dont la Jambe ait la même épaisseur, que l'on a trouvée auparavant être la meilleure de toutes.

On fait ensuite la Jambe en-haut proche de CC, un peu plus bas que n'ést l'Aiman, mais pourtant pas plus bas que $\frac{1}{30}$ d'un pouce. On arrondit un peu le bout proche de CC, il faut de même retrancher les coins extérieurs de toute la Jambe jusqu'à l'Aiman, en les arrondissant aussi un peu. Si l'on n'observe pas cela, on trouvera que la Vertu Magnétique semble se déterminer vers tous les angles & les coins, ce qui l'empêche de cette maniere de s'introduire dans le Pied, ce qui est cependant l'unique but que nous nous proposons. On a encore obsérvé, que les Jambes doivent être plus minces en-haut & plus épaisses en-bas près du Pied.

Il est aussi nécessaire que les Pieds aillent en-dedans par-dessous tout contre l'Aiman, & non en-dehors, comme le recommande Monsieur Marcel; car l'Expérience m'a appris, qu'un Aiman armé, dont les Pieds se jettent en dehors, leve moins de Fer, qu'un autre Aiman dont les Pieds rentrent en-dedans, lorsque les Jambes des deux Armures sont parfaitement de la même épaisseur & de la même figure; Il faut que ces Pieds aillent en-dedans, quand même l'espace, qui se trouve entre eux, ne seroit pas plus grand que la longueur d'un des Pieds de l'Armure. La raison dicte aussi que cela doit être de cette maniere, puisqu'un Aiman attire toujours ou agit avec d'autant plus de force, qu'il est plus prés du Fer: les Pieds qui sont posés en-dehors s'éloignent de l'Aiman, au-lieu que ceux qui se jettent en-dedans viennent se joindre tout contre la Pierre.

Pour

Pour faire tenir l'Armure contre les deux côtés de l'Aiman, il faut prendre une ou deux bandes de Cuivre, qui entourent l'Aiman, ſelon que cette Pierre eſt plus ou moins haute, & dont l'une environne la partie ſupérieure, & l'autre la partie inférieure de l'Armure: &, afin que les Fers puiſſent être appliqués fort près & bien ferme contre l'Aiman, on fiche des deux côtés dans chaque bande deux Vis de Cuivre, qui étant tournées ſerrent & preſſent les Jambes contre la Pierre.

D'ordinaire lorſqu'on veut ſuſpendre l'Aiman ainſi armé, ou peut le faire de diverſes manieres; ſoit en attachant deux petites Chevilles avec des têtes à la Bande ſupérieure, c'eſt pourquoi on fait paſſer en-haut par deſſus l'Aiman une Penture de Cuivre, on paſſe auſſi par en-haut dans le milieu de cette Penture la queue d'un petit Anneau, qui peut tourner dans cette même Penture; de cette maniere l'Aiman eſt ſuſpendu au petit Anneau, & tourne tout comme on veut. J'ai auſſi fait faire ſur les Jambes de l'Armure en-haut un morceau de Cuivre, qui va en montant s'enchaſſer dans un autre morceau avec un petit Anneau. J'ai fait repréſenter dans la Planche X. fig. 4. un Aiman armé, ſuivant la deſcription que je viens d'en donner.

§. 557. Afin de faire voir quelle eſt la force d'un Aiman armée pour attirer quelque poids, il faut avoir un Fer, DCAB que l'on mette ſous les pieds de l'Armure, & auquel on ſuſpende le poids qui doit être attiré. Ce Fer eſt de grande importance de même que ſa figure, ſon épaiſſeur & ſa largeur: je ne ſaurois juſqu'a préſent preſcrire aucune règle ſur cela, ſi ce n'eſt que ce Fer doit être bien rafiné & fort flexible, qu'il ne doit pas être double en ancun endroit, ni fendu ou rompu. Le Fer ou l'Acier, qui eſt dur, ne vaut abſolument rien; car tandis qu'un de mes Aimans peut lever un poids de 15 livres, lorſqu'il eſt ſuſpendu à un Fer rafiné & ſouple, cette même Pierre ne peut attirer qu'un poids de 12 livres, quand elle eſt ſuſpendue à un morceau d'Acier, qui a abſolument la même grandeur, la même épaiſſeur, & la même figure, ou ſans qu'il s'y trouve la moindre différence; enfin cet Aiman ſuſpendu à un morceau d'Acier trempé, ne peut lever qu'un poids de 7 ou 8 livres. On peut en quelque ſorte déterminer la largeur du Fer. Par exemple, il doit être un peu plus large que la baſe inférieure des Pieds, & il ne vaut rien, lorſqu'il eſt plus étroit. Quant à la hauteur BC, il faut la chercher, car il ſe rencontre quelques Pierres, qui doivent avoir un Fer deux fois plus haut que les autres, ſans que j'en aie pu découvrir juſqu'à préſent la raiſon; mais j'ai bien trouvé, que lorſque le Fer eſt trop bas, il n'attire qu'un poids plus léger. Une autre choſe que j'ai encore obſervée, c'eſt que ce même Fer peut auſſi être trop haut. On doit chercher la meilleure hauteur, en rendant un Fer inutile par les épreuves que l'on en fait, & en donnant à un ſecond Fer la hauteur, que l'on a trouvée être la meilleure de toutes. Ce Fer peut bien être auſſi 4 ou 5 lignes plus long que la diſtance extérieure qui ſe trouve entre les Pieds. Il y a au milieu & en-bas un trou dans ce fer, extrèmement évaſé par- Pl X. Fig. 4.

de-

dehors de chaque côté, qui va par conféquent en pointe vers le milieu, & par lequel paſſe un Crochet L auquel eſt ſuſpendu un Baſſin, pour y mettre le poids, qui eſt attiré par la Pierre.

Si on fait ſeulement ce fer de la longueur de la diſtance extérieure qui ſe trouve entre les pieds de l'Aiman, alors l'Aiman pourra lever moins de poids par le moien de ce Fer. Comme les Pieds attirent plus fortement ſur leur baſe inférieure I, qui ſe jette le plus en-dedans, que ſur leurs côtés extérieures C, j'ai rendu inſenſiblement le Fer AB plus court, juſqu'à ce que ſes côtés extérieurs CD ne s'étendiſſent pas au-dela du milieu de chaque Pied; & éprouvant chaque fois combien de Poids l'Aiman pourroit alors attirer, je trouvai que, devenant continuellement plus foible, on ne pouvoit y ſuſpendre qu'un Poids plus léger; de ſorte que le Fer DABC doit être un peu plus long, que n'eſt la diſtance qui ſe trouve entre les deux Pieds.

La ſurface ſupérieure DC de ce Fer doit être liſſe, & avoir des coins aigus & non arrondis; mais les coins du côté inférieur peuvent bien être arrondis. Si l'on a ſoin que les extremités DA, CB ſoient ſeulement quarrées, en ſorte que DACB demeure un Parallélépipede rectangle, on pourra ſuſpendre à ce Fer un Poids plus peſant, que ſi on n'arrondiſſoit qu'à demi ces extremités DA, CB: mais ſi on donne au Fer la même figure, que l'on voit repréſentée dans la Planche, l'Aiman pourra attirer un Poids encore plus peſant. Je ne ſaurois donner juſqu'à préſent aucune raiſon de ce Phénomène, je me contente d'expoſer ici ce que l'Expérience m'a appris à force de faire des épreuves & des recherches. Quelques Artiſtes veulent, que l'on faſſe aux extremités de ce Fer des Tourniquets de Cuivre, qui ſoient dreſſés debout, & dans leſquels les Pieds de l'Armure s'enchaſſent éxactement, afin qu'en attirant & en levant le poids il ne gliſſe pas à côté & ne s'écarte pas des Pieds. Ils veulent auſſi, que l'on recherche avec ſoin quelles ſont les forces de chaque Pole, & comme elles ſe trouvent inégales dans ce Païs, ils ordonnent que l'on diviſe ce Fer en raiſon inverſe de ces forces, & que l'on faſſe le trou ſur le point où ces deux raiſons viennent ſe réunir, afin que de cette maniere chaque Pied ou Pole porte un poids, qui ſoit proportionnel à ſes forces. Ces deux choſes ſont ingenieuſes & plauſibles dans la Théorie: c'eſt auſſi pour cela que je les ai d'abord miſes en oeuvre, & je me ſuis alors apperçu qu'elles étoient ou inutiles, ou qu'elles ne valoient rien. En effet il arrive quelquefois, que l'Aiman attire avec plus de force, lorſque les coins plats du Fer & des Pieds ſe touchent éxactement: tantôt il attire de cette maniere plus foiblement; tantôt avec plus de force lorſque les coins des Pieds ne font que toucher légerement les coins du Fer: quelquefois il attire plus fortement, quand les Pieds de l'Armure touchent en travers les coins du Fer: il y a même des cas où il faut que le trou de ce Fer ſe trouve au milieu entre les deux Pieds, dans d'autres cas ce trou doit être placé plus proche du Pole le plus foible, & dans d'autres enfin il faut qu'il ſoit plus proche du

Pole

Pole qui a le plus de force. De quel uſage pourront donc être ici les Tourniquets, & à quoi aboutira cette éxacte Obſervation, touchant l'endroit où le trou doit être placé. Je ne parle qu'après avoir fait un grand nombre d'Expériences, & ce n'eſt pas du tout l'envie de contrédire qui me porte à parler de la ſorte. Les Phénomènes de l'Aiman ſont encore juſqu'à préſent au-deſſus de tous les raiſonnemens humains, & ce qui nous a paru autrefois le mieux imaginé, eſt très ſouvent ce qui répond le moins à l'Expérience. De plus, ſi l'on met des Tourniquets aux extremités D & C du Fer, auquel le Poids eſt ſuſpendu, il faudra faire de chaque côté un petit trou ſans iſſue avec un Ecrou, qui puiſſe recevoir une petite Cheville ſur laquelle on faſſe tourner le Tourniquet. Si donc on examine d'abord, combien de Poids on peut ſuſpendre à ce Fer ABCD, avant que d'y faire les deux petits trous ſans iſſue, on trouvera alors, après que ces trous y auront été faits, que l'on pouvoit auparavant ſuſpendre à ce Fer beaucoup plus de Poids. Je n'aurois jamais pu croire, que ce petit changement fait au Fer ABCD, dût produire une ſi grande différence dans l'Attraction de l'Aiman, ſi je n'en euſſe été convaincu par l'Expérience. Je ſuis fort éloigné de pouvoir en rendre raiſon, car plus je prends de peine à examiner & à rechercher la nature & les Phénomènes de l'Aiman, moins je puis les comprendre & les expliquer. Je me ſuis contenté d'expoſer ici en peu de mots la maniere dont on doit armer les Aimans reguliers, d'où l'on pourra tirer quelque lumiere pour ce qui concerne l'Armure des Aimans irreguliers, mais on fera bien de lire ſur cette matiere ce que l'ingenieux Arn. Marcel en a écrit dans les Diſſertations philoſophiques choiſies.

§. 558. Il y a déja quelques années qu'on a commencé à rechercher, quels ſont les Corps qui peuvent être attirés par l'Aiman; & on a trouvé, que cette Pierre attiroit le Fer, & qu'un Aiman étoit attiré par un autre Aiman. Il s'eſt paſſé bien du tems, ſans qu'on aît fait ſur cela aucune nouvelle découverte. On a cependant remarqué dans la ſuite, que l'Aiman attire une ſorte de Pierre, à laquelle on donne le nom de *Lough neagh*, qu'il attire auſſi diverſes parties des Cendres de preſque toute ſorte de bois, ſuivant les Obſervations de Monſieur Geoffroy *a*. J'ai auſſi vu la même choſe dans les Cendres ſoit blanches, ſoit jaunes, de toutes ſortes de nos Tourbes de Hollande: on l'a auſſi remarqué dans la Réſidence, ou ce qui reſte après la diſtillation l'Huile de Lin, de l'Huile de Térébenthine, dans le Miel, & dans le Caſtoreum *b*. Monſieur Lemmery a obſervé, que quand le Corail eſt fondu dans de l'eſprit de Vitriol, & qu'on le précipite avec un Alcali, il s'y rencontre pluſieurs parties, qui ſont attirées par l'Aiman *c*.

D'autres ont trouvé que les pierres qu'on nomme Grenat ſont auſſi attirées. J'ai

(*a*) *Hiſt. de l'Acad. Roy*, an. 1705.
(*b*) *Ibid*. an. 1706.
(*c*) *Ibid*, an. 1711.

J'ai travaillé pendant quelque tems à examiner d'autres Corps, qui avoient la même proprieté. J'ai découvert par-là qui sont ceux de ces Corps qui se trouvent déja naturellement disposés d'eux-mêmes à pouvoir être attirés, sans que l'Art y ait aucune part & sans avoir été auparavant préparés pour cet effet. Ces Corps, qui peuvent être ainsi attirés, sont l'Emeril, & un Sable noir, que l'on trouve en divers endroits en Allemagne, en Lombardie, & sur le rivage à six milles de Gênes proche de St. Pierre d'Arain après une tempête, en Dalmatie, en Perse, en Virginie. Ce Sable est de diverses couleurs, grosseur, & lueur; mais on y trouve plusieurs parties, qui ne peuvent être attirées, qu'après avoir été auparavant préparées en les faisant rougir au feu avec du Savon, de la fiente, du Charbon de bois, de la Graisse, de la Poix, de l'Encens, de l'Huile, du Miel, du Fiel, du Sang, &c. après quoi elles sont attirées avec beaucoup de force, & autant que la Limaille de Fer. Il y a un grand nombre d'autres Corps, qui tels qu'ils se présentent à nous, ne font paroitre aucune Vertu attractive; mais qui étant réduits en poudre, puis incorporés avec les ingrédiens précédens, & ensuite rougis fortement dans un Creuset ouvert ou fermé pendant l'espace de $\frac{3}{4}$ d'heure ou d'une heure, sont attirés avec plus ou moins de force par l'Aiman, soit en tout, ou seulement en partie. Je rangerai ici dans une Table les Corps, que j'ai examinés, afin que chacun soit par-là encouragé à faire dans son propre Païs de semblables Expériences sur d'autres Corps, & que l'on fasse dans peu de grands progrès dans cette Science.

Corps, dont toutes les parties sont attirées avec force, après avoir été seulement rougis au feu, ou incorporés avec les autres Corps dont nous venons de faire mention.

La Terre, dont les Tuiliers ou Briquetiers se servent pour faire leurs Briques, & qui devient fort rouge après avoir été brulée.
Le Bol commun.
Le Bol d'Arménie.
La Calamine.
L'Hématite.
La Porcelaine rouge.
La Terre dont on a fait les nouvaux ouvrages de Bois-le-Duc.

La Craie rouge, ou *Rubrica fabrilis.*
Le Brun d'Angleterre.
Le Rouge des Indes Orientales.
Le Sable jaune d'Amesfort.
Le Sesebruk.
L'Ombre.
L'Ocre jaune, d'Allemagne & de France.
La tête morte du Vitriol.

Corps, dont quelques parties seulement sont attirées avec peu de force, après avoir été rougis au feu.

En général toutes sortes de Terres, qui deviennent rouges lors qu'on les fait bruler.

Deux sortes de Terres, dont on fait la Porcelaine à Delft, que l'on tire près d'Oster-

d'Oosterhout, & qui étant brulées deviennent rouges.

La Terre de Delft, que l'on tire près du Village de Ryswyk, & qui devient aussi rouge lorsqu'on la fait bruler.

La Terre blanche de Tournai.

La Terre blanche que l'on tire près de Dusseldorp: On se sert de ces terres a Delft pour en faire de la porcelaine.

Neuf sortes de Terres, dont on fait les Pipes, parmis lesquelles celles qui sont les plus brunes fournissent le plus de parties propres à pouvoir être attirèes, & sur-tout celles qui deviennent rouges lorsqu'on les fait bruler: celles qui deviennent grises fournissent moins de parties que les autres.

La Terre à Foulon.

La Terre Sablonneuse, qu'on appelle *Savelaarde.*

Le Sable de Bruxelles

Le Bol blanc.

La Gomme gutte.

L'Orpiment.

La Cendre verte d'Allemagne.

Le Sable blanc, commun.

Le Sable rouge des Poudriers ou Horloges de Sable.

Le Cobalt.

Le Saffara.

La Craie noire.

Le Tripoli.

Le Masaroen.

La Pierre de taille.

L'Ardoise.

Les Veines bleues du Marbre blanc.

Les Veines rouges du Marbre rouge.

Le Ciment.

Le Grès jaune.

La Pierre d'Angleterre.

La Pierre-Ponce.

L'Arsenic rouge.

La Terre verte.

Le Verd de Montagne.

Le Craion bleu.

L'Ostéocolle.

La Craie de France.

Le Plâtre de France.

Le Bleu des Pierres à aiguiser de Lorraine.

Le Jaune des Pierres à aiguiser de Lorraine.

Le Jaune Royal.

Le Carreau de Suede de couleur de cendre.

Corps auxquels on n'a pu donner aucune Vertu attractive.

L'Arsenic blanc.

La Litharge.

Le Marbre noir.

La Cendre bleue d'Angleterre.

L'Albâtre.

Le Gyp de Spaa.

L'Or.

L'Argent. L'Antimoine.

Le Cuivre. Le Zinc.

L'Etaim.

Le Plomb.

La Glace de Marie.

Le Carreau rouge de Suede.

La Craie blanche.

La Pierre qu'on appelle *Spekfteen*, Marbre spec.

Les Coquilles de Moules.

Après avoir fait ces Expériences, j'ai commencé à croire, que l'on pourroit peut-être trouver dans toute ſorte de Sable coloré, dans la Terre, la Marne, & les Pierres, certaines parties, qui ſeroient attirées, après les avoir faites auparavant rougir au feu: je ne ſai cependant, ſi on remarquera cela dans tous les Corps blancs, c'eſt une choſe que l'on doit examiner à l'aide des Expériences. J'ai remarqué, en faiſant rougir les Corps précédens avec du Savon, du Miel, du Sang, de la Fiente, &c. que la couleur, la fineſſe, & la Vertu attractive des parties diflëroit, ſuivant la différence des Corps avec leſquels on les faiſoit rougir; car le feu fait entrer certaines parties ſubtiles & déliées du Savon, du Miel, du Sang, &c. dans les pores des autres Corps, tontôt en plus grande, tantot en moindre quantité, ce qui rend les parties de ces Corps plus ou moins groſſes, plus fragiles ou plus ſolides, & fait qu'elles diffèrent auſſi en couleur. Il ſe trouve divers Sables, qui n'aiant d'eux-mêmes aucune Vertu attractive, acquièrent dans la ſuite cette même Vertu, après qu'on les a ſeulement fait rougir, ſans y joindre aucun autre Corps, & même cette Vertu, qu'ils reçoivent alors, eſt plus forte, que ſi on y eût ajouté du Savon, de la Fiente, du Miel ou du Sang.

Il y a certaines Terres, qui, lorſqu'on les fait rougir avec le Miel, acquièrent plus de Vertu attractive, qu'avec le Sang ou la Bile. En général, la Bile que l'on fait rougir avec ces Corps, leur communique moins de Vertu attractive, qu'aucun des autres ingrédiens. Pour exciter cette Vertu dans les Corps, il vaut beaucoup mieux ne les faire rougir que pendant une demie heure, $\frac{3}{4}$ d'heure, ou une heure entière, que pendant l'eſpace de deux, trois, ou quatre heures; car ſi on les laiſſe trop longtems au feu, cette Vertu ſe diſſipe de nouveau & ſe perd entierement.

Cela me fait conclurre, que ſi les pores de quelques Corps viennent à être ouverts par de Sels volatils, ou alcalis fixes, & qu'ils ſe rempliſſent enſuite d'Huile, ils acquièrent alors une certaine diſpoſition, qui les rend propres à pouvoir être attirés par l'Aiman, mais que ſi on les fait bruler trop longtems, cette même Huile ſe conſume de nouveau, & que cette diſpoſition ne manque pas de s'anéantir.

Tout ce qui vient d'être expoſé nous ouvre un vaſte théâtre rempli de Corps, qui peuvent être attirés par l'Aiman; car on doit joindre aux cendres de preſque tous les Végétaux un grand nombre de Foſſiles, à quoi j'ajouterai encore, qu'il y a dans le Sel marin commun, & dans le Salpêtre de ſemblables parties, que l'on y rencontre après avoir fait auparavant certaines préparations chimiques; & comme cela ſe trouve dans le Miel & le Caſtoreum, peut-être auſſi la même choſe ſe rencontrera-t-elle dans pluſieurs autres parties ſemblables.

On peut demander ici, ſi tous les Corps, dans leſquels j'ai trouvé ou produit une Vertu attractive, étoient déja auparavant du Fer, ou bien ſi ils ont

été

été changés en Fer en les faifant bruler avec de la graiffe, ou enfin fi il y a d'autres fortes de Corps que le Fer, qui puiffent être attirés par l'Aiman? Monfieur Lemmery dit, que les parties des Plantes, qui font attirées par l'Aiman, fe fondent dans le foier du Miroir ardent de la même maniere & avec les mêmes circonftances que la Limaille de Fer. L'Expérience fait voir, que fi l'on jette dans une Infufion de Noix de Galles, du Fer, ou du Vitriol dans lequel il y a du Fer, cette Infufion devient alors noire: fur cela j'ai verfé une Infufion de Noix de Galles fur tous les Corps, que j'ai examinés, & qui font attirés par l'Aiman après qu'on les a fait rougir, & j'ai trouvé que quelques-uns la rendoient noire au bout de quelques heures, tandis que les autres ne produifoient cet effet que 8, 12, ou 14 jours après; & j'ai même obfervé, que tous les Corps qui font attirés, la faifoient devenir noire, les uns plus, les autres moins: d'où je concluds, que tout ce qui eft attiré jufqu'à préfent par l'Aiman, n'eft autre chofe que du Fer, foit parfait ou imparfait. On demande encore ici, fi il y avoit déja du Fer dans ces Corps avant qu'on les fît rougir? Il eft bien difficile de répondre à cette queftion; car fi l'on veut feulement nommer Fer ce qui eft attiré par l'Aiman, il eft clair qu'il n'y a point de Fer dans ces Corps, qui ne peuvent être attirés avant qu'on les ait fait rougir. Mais fi l'on veut donner le nom de Fer à ces Corps, qui donnent une couleur noire à l'Infufion des Noix de Galles, la plupart des Corps en queftion feront alors du Fer; car j'ai remarqué, qu'après une longue digeftion de la Pierre Hématite naturelle, de la Craie rouge, &c. avec une Infufion de Noix de Galles, cette Infufion en recevoit une couleur beaucoup plus brune; & il s'étoit même amaffé fur les côtés du Verre, dans lequel on avoit fait digerer de la Calamine, un tas de petites parties, qui reffembloient à de la rouille de Fer. Il peut fe faire, que la matrice du Fer étant un métail qui n'eft pas encore parfait, ne peut être attirée par l'Aiman, mais que cela n'empêche pourtant pas qu'elle ne foit en état de teindre en noir l'Infufion des Noix de Galles. Il faut donc que le Fer, ou fa matrice, foit bien généralement repandu par toute la Terre dans les Corps, puifqu'il peut s'y trouver tant de fortes de Foffiles, qui font attirés par l'Aiman. Ce Fer eft-il dans ces Corps depuis le commencement de la Création, ou pourroit-on établir avec quelques Chymiftes, qu'il vague dans l'Air un Acide vitriolique univerfel, qui s'infinue dans la plupart des Corps terreftres, dans les uns plus, dans les autres moins; que cet Acide s'attache à la Terre, & qu'étant enfuite incorporé avec de l'Huile dans nos préparations, il deviendroit le prémier principe du Fer, & contiendroit en lui-même les conditions néceffaires pour pouvoir être attiré par l'Aiman? Il me paroit que la chofe n'eft pas tout-à-fait hors de vraifemblance. Mais d'où vient-il que certaines Terres reçoivent leur Vertu attractive par la feule action du feu, fans que cette Vertu augmente, lorfqu'on les incorpore avec du Savon ou autres Ingrédiens? Ne faudroit-il pas qu'on en fît prémierement fortir le Sel & le Souffre, ou qu'on les fît entrer un peu plus profondément dans les

parties, avant que d'être ainsi incorporées, comme cela est nécessaire pour devenir Fer. On pourra faire de grands progrès dans cette Science, lorsqu'on aura recours à la Chymie.

§. 559. Lorsqu'on frotte un morceau de Fer sur l'Aimain, sur ses Poles, sur les Pieds de l'Armure, ou qu'on le fait passer tout proche de lui sans le toucher, ce Fer acquiert une Vertu magnétique, & devient comme un autre Aiman: cependant l'Aiman ne perd rien du tout de sa Vertu, quand même on auroit fait passer cent morceaux de Fer sur ses Poles, ou sur son Armure: c'est du moins ce que j'ai trouvé dans tous les Aimans que j'ai examiné & dont je me suis servi. Il y a des Philosophes qui disent, que leurs Aimans perdent une partie de leurs forces, après que le Fer a passé dessus; on ne doit pas nier cela, & il faut supposer ces Observations comme véritables, car il se peut que les forces de tous les Aimans ne sont pas parfaitement les mêmes.

§. 560. Lorsqu'on laisse un Aiman à lui-même & entierement libre, en sorte qu'il puisse se mouvoir sans aucun empêchement, en le suspendant à une corde tressée & non tournée, ou en le mettant dans un petit Vase sur l'eau, l'un de ses Poles se tournera alors vers le Midi, & l'autre se tournera vers le Nord.

Une Aiguille de Boussole, qui tourne sur son Pivot, mais après avoir été prémierement frotté sur les Poles de l'Aiman, se meut & se tourne vers le Midi & vers le Nord, de la même maniere que l'Aiman.

Le Sable noir, l'Aiman reduit en poudre, la Limaille de Fer, &c. mis dans un Creuset, puis sur le feu, ou on les fasse rougir pendant quelque tems, acquereront après avoir perdu leur chaleur en restant dans le Creuset, cette proprieté, que le côté du Creuset, qui étoit tourné dans le feu vers le Nord, possède la Vertu du Pole Septentrional; si l'on présente le Pole Septentrional d'une Aiguille de Boussole à ce côté du Creuset, il en sera repoussé, au-lieu que le Pole Méridional s'en approchera. Mais si le côté du Creuset, qui étoit tourné dans le feu vers le Midi, est présenté au Pole méridional de l'Aiguille de Boussole, on ne remarquera pas qu'il agisse beaucoup sur elle.

J'ai dit au §. 558, que le Sable & la plupart des Pierres colorées, rougies au feu avec du Savon, ou de la fiente d'Hommes, acquerroient une Vertu attractive, & c'est ce qui m'a porté à rechercher si il n'y auroit pas moien d'augmenter la Vertu de l'Aiman, & de faire en sorte, que ceux qui n'ont pas beaucoup de force pussent en avoir davantage. Tout ce que je fis dans cette vue n'eut pas un heureux succès. Il arriva souvent que les Aimans se creverent dans le feu, & se briserent en pieces; & quant à ceux qui resterent en leur entier, bien loin de recevoir une augmentation de forces, ils perdirent en partie celle qu'ils avoient auparavant. Cela viendroit-il peut-être de ce que nous dissipons par le feu cette Huile subtile, que la Nature n'introduit que lentement dans toute la Pierre, & que nous ne suppléons à cette perte qu'en procurant à l'Aiman une Huile plus grossiere, moins propre pour la Vertu magnétique, & qui ne peut pénétrer jusques dans l'intérieur des parties, de sorte

que

que le feu doit diminuer la Vertu de la Pierre, quoiqu'elle reste en son entier? La raison pour laquelle certains Aimans sautent dans le feu, c'est que le Liquide qu'elles contiennent, & qui y est renfermé, se change en exhalaisons élastiques, qui font crever ces Pierres, de la même maniere que si on eût allumé en-dedans de la poudre à Canon. Aiant aussi réduit l'Aiman en poudre, je le mêlai avec du Savon & de la Potasse, que je fis ensuite rougir dans un Creuset. Après que cette poudre eut été rougie, elle ne laissa pas d'être attirée par l'Aiman, mais avec moins de force qu'auparavant. Lorsque je la laissois dans le Creuset, & que je présentois au Pole méridional d'une Aiguille de Boussole le côté du Creuset, qui avoit été tourné dans le feu vers le Nord, je ne remarquois pas que cela produisît aucun effet, comme il arrive, quand on remplit le Creuset de Sable noir. Cela ne viendroit-il pas de ce que les parties de l'Aiman s'attirent reciproquement avec plus de force que celles du Sable? ou de ce que le feu ne détruit pas entierement la direction de l'Aiman, d'où il arrive que les parties ne reçoivent pas cette direction, qui est communiquée par la Vertu magnétique universelle, repandue par toute la Terre, & qui a pu être transportée dans le Sable? Mais dans le cas en question, où la situation des Poles de la matiere magnétique se trouve entierement dérangée, il n'est pas possible que les parties de cette matiere fassent paroitre aucune direction, lorsqu'on les approche d'une Aiguille de Boussole.

§. 561. Revenons à ce qui concerne la direction de l'Aiguille de Boussole vers le Nord & le Midi, & examinons quelle est sa nature, car la Navigation n'est pas moins importante que la Physique. On trouve que cette direction a quelque chose de fort surprenant, puisqu'elle n'est pas du tout la même dans tous les endroits de la Terre, & qu'on y remarque même chaque jour de la variation dans le même endroit. Il n'y a que quelques endroits de la Terre, où l'Aiguille se tourne directement vers le Nord & le Midi, elle décline presque par-tout ailleurs, soit vers l'Orient ou vers l'Occident, ce qui fait qu'on la distingue en *Orientale*, & en *Occidentale*. Pour abreger, on a placé à la Pl. XXVIII, la Carte de Monsieur Halley, où l'on peut voir quelle fut la déclinaison de l'Aiguille dans tous les endroits de la Terre en 1700. On y remarque une double Ligne courbe, qui commence à la Caroline en Amerique, & qui passe par l'Océan Atlantique & la Mer Ethiopique; cette Ligne est tirée par les endroits, où l'Aiguille est dirigée vers le Midi & le Nord.

On voit au-dessus de cette Ligne, vers le Nord, d'autres Lignes courbes, mais simples, aux extremités desquelles on a marqué certains nombres: ces Lignes passent par les endroits, ou la déclinaison vers l'Ouest est d'autant de degrés, qu'il y a de nombres marqués. Ces déclinaisons étoient telles en 1700, mais elles ont beaucoup augmenté dans la suite, de sorte qu'à l'endroit où la Ligne courbe se termine au 25 degré de déclinaison, elle doit se trouver à présent au 45 degré suivant les dernieres Observations de ceux d'entre nos Mariniers qui ont voiagé en Groenlande. Il en est de même à l'égard des autres

Lignes,

Lignes. En effet, lorſqu'on conſidere où la Hollande eſt ſituée, on remarque qu'elle eſt renfermée entre les Lignes de Déclinaiſon, où l'on a marqué 5 & 10 degrés; au-lieu que cette année la déclinaiſon a été le plus ſouvent de 13 degrés ou bien de 13° 30′. & on a même déja en France cette déclinaiſon. Si l'on jette les yeux ſur la Carte, on y voit au-deſſous de la prémiere double Ligne courbe, vers le Midi, pluſieurs autres Lignes courbes, mais ſimples, qui paſſent par les endroits, où ſe trouve la même déclinaiſon de l'Aiguille de Bouſſole, & cette déclinaiſon eſt d'autant de degrés, qu'il y a de nombres marqués à leurs extremités. Il en eſt de même à l'égard des autres Lignes courbes, qui paſſent l'Ocean Indien. Outre ces Lignes, on en remarquera encore une double, qui commence à la Chine, d'où elle ſe rend du côté du Midi en paſſant entre les Iſles Philippines, de Borneo, & par la Nouvelle-Hollande. Cette Ligne eſt tirée par les endroits, où l'Aiguille ſe tourne vers le Nord & le Midi. Il ſe trouve auſſi dans la Mer du Sud une ſemblable Ligne, qui commence à la Californie, & s'étend du côté de la Mer Pacifique: il s'y rencontre encore de légères ébauches de quelques autres petites lignes ſimples, qui font voir la déclinaiſon de l'Aiguille dans cette Mer. Il ne m'a pas été poſſible de déterminer autrement ces Lignes, parce que je n'ai pu avoir un aſſez grand nombre d'Obſervations: On voit donc d'un ſeul coup d'œil dans cette excellente Carte toutes les déclinaiſons de la Bouſſole par toute la Terre. La déclinaiſon de l'Aiguille, & ſa variation continuelle ne cauſent pas peu d'embaras aux Mariniers, c'eſt pourquoi pluſieurs Artiſtes ont travaillé à faire des Aiguilles de Bouſſole, qui ne fuſſent pas ſujettes à ces déclinaiſons, & qui montraſſent toujours éxactement le Nord & le Midi. Il n'y a pas longtems qu'un habile Ouvrier nommé le Maire a entrepris de faire cela à Paris par le moien des Aiguilles Spirales, ou avec des Anneaux d'Acier, enchaſſés ſur un Plan, & dont le centre tourne ſur un petit Pivot, comme les Bouſſoles ordinaires. Après avoir frotté ces Anneaux ſur l'Aiman, on peut les placer de telle maniere, que les Poles en ſe faiſant violence l'un à l'autre, empêchent qu'il n'y ait aucune déclinaiſon dans l'endroit où l'on ſe trouve. Pour ſavoir ſi la choſe pourroit réuſſir, j'ai pourvu d'une ſemblable Bouſſole un Marinier bien experimenté, qui alloit en Groenlande; mais il a trouvé, que dans les endroits où il a fait ſes Obſervations, la déclinaiſon étoit ſeulement d'autant moindre, que n'étoit celle des Aiguilles ordinaires, auxquelles on n'avoit pas oté la déclinaiſon, qui étoit de 12 ou 13 degrés. J'ai auſſi examiné diverſes choſes, que le Maire a obſervées touchant les phénomènes des Anneaux; mais il m'a paru, que quelques-uns d'entre-eux n'étoient pas généraux, mais plutôt particuliers, & qu'ils concernoient les Anneaux d'une grandeur & d'une épaiſſeur déterminée, comme on pourra le voir par les remarques que nous avons faites.

J'ai cru qu'il étoit à propos de joindre ici quelques Expériences, que j'ai faites avec Meſſieurs van Goch, Krighout, & Monſieur Dykgraaf très habile faiſeur de Bouſſoles, & quoique ces Experiences n'aient pas répondu au but

que

que nous nous étions proposé, elles peuvent servir à faire épargner aux autres Philosophes les dépenses, la peine, & le tems, qu'ils seroient obligés d'emploier en les faisant de nouveau.

§. 562. Après avoir tiré le Méridien NZ, dont N marque le Nord, Z le Midi, O l'Orient, & W l'Occident, on mit sur le Centre C un Pivot de Cuivre, fort délié, sur lequel on fit tourner une Aiguille de Boussole nCs, qui avoit été bien frottée sur un bon Aiman, & après avoir fait plusieurs balancemens ou vibrations, elle s'arrêta enfin dans la situation nCs, où elle déclina de 13 $\frac{1}{2}$ degrés vers l'Ouest : Sa longueur étoit de $5\frac{1}{2}$ p. Rhenans, & sa pesanteur de 87 grains. Pour empêcher cette déclinaison de $13\frac{1}{2}$ degrés, nous plaçames une seconde Aiguille, de la même longueur & pesanteur que la précédente, un peu au-dessus d'elle, afin qu'elles ne se touchassent pas: cette seconde Aiguille avoit été frottée sur le même Aiman, & lorsqu'elle eut formé avec l'autre, l'Angle γCn, de 27 degrés, l'Aiguille ns fut poussée sur le Méridien NZ, & de cette maniere sa déclinaison du Nord cessa. En effet, l'Aiguille ns affecte de se tourner, par la force qu'elle a de 13°. 30', du Nord vers l'Occident, & l'Aiguille $\gamma\zeta$ étant trop Occidentale, affecte de se tourner par sa force de 13°. 30' vers le Nord, ce qui fait que ces deux forces des Aiguilles sont en équilibre, & que chacune est poussée avec la même force vers son Méridien aimanté, dont elles étoient également éloignées, l'une du côté de l'Occident, & l'autre vers le Nord. PI. VIII. Fig. 11.

Ces deux Aiguilles font ensemble un Angle de 27 degrés, mais si l'une d'entre elles avoit plus de force que l'autre, il s'ensuivroit que l'Angle, γCn, devroit être différent. Pour confirmer cela, nous ôtames l'Aiguille d'en-haut, $\gamma\zeta$, & nous mimes en sa place une plus grande Aiguille, de la longueur de 8 p. $\frac{1}{10}$ Rhenans, & qui pesoit 232 grains. Cette Aiguille faisant avec celle d'en-bas, ns, un Angle γCn de 17 $\frac{1}{2}$ degrés, l'Aiguille ns fut alors poussée sur le véritable Méridien NZ, ce qui arrêta de cette maniere toute sa déclinaison.

Mais lorsqu'on mettoit au-dessus de l'Aiguille, ns, une autre Aiguille longue de 6 $\frac{3}{10}$, p. pesant 115 grains, & frottée de la même maniere sur le même Aiman, & qui faisoit un Angle γCn de 23 $\frac{1}{2}$ degrés, toute la déclinaison de l'Aiguille, ns, cessoit aussi, & elle étoit alors portée sur NZ.

§. 563. Comme on peut faire cesser la déclinaison d'une Aiguille, en mettant une autre au-dessus, quand on a soin que les Poles Boréals de toutes les deux soient tournés vers le Nord, on peut faire aussi que cette même Aiguille décline vers l'Orient ou l'Occident: on pourra pratiquer la même chose, en plaçant trois Aiguilles, l'une au-dessus de l'autre.

Nous venons de voir, de quelle maniere on peut empêcher la déclinaison d'une Aiguille, lorsqu'on en met une seconde par-dessus; on peut faire, que l'une des Aiguilles devienne Orientale, lorsqu'étant toutes les deux de la même longueur & de la même pesanteur, elles forment ensemble un Angle qui a plus de 27 degrés; ou, en cas qu'elles soient de grandeur inégale, comme les Aiguilles précédentes que nous avons prises, il faut seulement que l'Angle qu'elles forment entre elles soit plus grand, que celui que nous avons dit être requis pour empêcher la déclinaison, comme nous l'avons trouvé par un grand nombre d'Expériences.

Pl. VIII. Fig. 12. Mais lorsque nous primes trois Aiguilles de même grandeur, & que nous les plaçames l'une au-dessus de l'autre, comme n s, $\gamma\zeta$, O P, en sorte que l'Angle, γ n C des deux prémieres avoit moins de 27 degrés, l'Aiguille, n s, continua d'être Occidentale; lors donc qu'on prit l'Angle n C γ de 7 degrés le Méridien de l'Aiman se trouva placé au milieu d'elles, en étant chacune éloignée de $3\frac{1}{2}$ degrés, de sorte qu'elles étoient portées l'une contre l'autre; mais l'Aiguille, n s, ne déclinoit du véritable Méridien que de 10 degrés: lorsqu'on mit ensuite par-dessus la troisième Aiguille O P, formant un Angle O C γ de $6\frac{1}{2}$ degrés, elle poussa la prémiere directement sur le Méridien Z N, & fit cesser de cette maniere sa déclinaison.

Fait-on l'Angle O C γ trop grand, l'Aiguille n s devient d'abord Orientale. On voit par-là, qu'en plaçant diverses Aiguilles l'une au-dessus de l'autre, on est maitre de faire décliner l'une d'entre elles vers l'Orient. Aiant pris pour cet effet une Aiguille, dont la longueur étoit de $6\frac{3}{10}$ p. & qui formoit avec l'autre de $5\frac{1}{2}$ p. un Angle de 16 degrés, il arriva qu'elles continuerent de décliner vers l'Orient; mais lorsque nous mimes par-dessus la plus longue Aiguille, qui faisoit avec celle de $5\frac{1}{2}$ p. un Angle de $33\frac{1}{2}$, degrés la petite Aiguille déclina de 10 degrés vers l'Orient, & celle du milieu ne déclina que de 6 degrés, de sorte que la plus grande Aiguille fit décliner les deux autres du Méridien de l'Aiman vers l'Orient.

Il paroit qu'en plaçant ainsi des Aiguilles l'une au-dessus de l'autre, on peut empêcher que l'une d'entre elles ne décline du véritable Méridien; mais cette déclinaison ne laissera pourtant pas de continuer, si l'on vient à placer ces Aiguilles dans un endroit, où la déclinaison est trop grande ou trop petite. En effet, que l'on ôte l'appareil des deux Aiguilles de l'endroit, où la déclinaison vers l'Orient étoit de 13°. 30', & qu'on le transporte sur un autre endroit, où la déclinaison est de 20 degrés, d'abord l'Aiguille, n s, 6°. 30'. déclinera de N Z vers l'Occident; & la seconde Aiguille $\gamma\zeta$, qui étoit poussée auparavant vers le

le Méridien de l'Aiman avec une force de 13° 30', puisqu'elle en étoit d'autant éloignée, n'y sera portée qu'avec une force de 6° 30', ce qui fait qu'elle ne peut s'opposer à la force de la prémiere Aiguille, étant alors poussée du Nord vers l'Occident avec beaucoup plus de force qu'auparavant, c'est pourquoi la déclinaison de toutes les deux vers l'Occident devra augmenter. La même chose a aussi lieu, lorsque la déclinaison vers l'Occident augmente dans le même endroit, par conséquent ces Aiguilles ne resteront pas toujours sans décliner de leur véritable Méridien, & elles ne pourront pas non plus être emploiées pour une Boussole qui seroit sans aucune déclinaison par toute la Terre.

§. 564. Nous plaçames encore d'une autre maniere trois Aiguilles l'une audessus de l'autre, dont chacune avoit 5 $\frac{1}{2}$ pouces de longueur, & nous fimes en sorte, que l'une d'entre elles tombât directement sur le véritable Méridien, c'est-à-dire, sans aucune déclinaison: mais leur mouvement étoit foible, parce que l'action de l'une empêchoit celle de l'autre. Soit NZ le véritable Méridien, sur lequel se trouvoit le Pivot ou l'Axe commun, C, & sur ce Pivot tournoit d'abord l'Aiguille AB, dont le Pole Septentrional A déclinoit vers l'Occident de 13° 30. Par-dessus de cette Aiguille on plaça la seconde, sn, dont le Pole Méridional étoit, s, & l'Angle AC s se trouva de 65° 30'. Par-dessus cette seconde Aiguille on mit la troisième, $\gamma\sigma$, qui formoit l'Angle, $\sigma C\gamma$, de 42° 30, aiant son Pole Septentrional en, γ: de cette maniere le Pole Méridional de l'une de ces Aiguilles étoit situé entre les deux Poles Septentrionaux des autres Aiguilles, & par-là l'Aiguille AB fut poussée sur le véritable Méridien NZ. Cette impulsion ne fut causée que par l'action de l'Aiguille $\gamma\sigma$. En effet, l'Aiguille AB déclinoit naturellement vers l'Occident de 13° 30', & elle étoit par conséquent poussée de N vers W; la seconde Aiguille, sn, étoit aussi portée par son Pole Méridional, s, vers W, pour s'avancer plus avant jusques en Z, de sorte qu'il y avoit ici deux causes qui produisoient la déclinaison vers l'Occident: mais l'Aiguille $\gamma\sigma$, qui formoit le grand Angle γCA de 108 degrés, poussoit avec sa force vers N les deux Aiguilles qui déclinoient vers l'Occident, de sorte que AB tomba sur le Méridien NZ. Nous fumes bien surpris, & avec raison, de ce Phénomène, car l'Angle, sCB, étoit de 125 degrés, & par conséquent plus grand que γCA, qui est de 108 degrés, c'est pourquoi nous nous flattions de voir une plus grande déclinaison vers l'Occident, sans nous attendre qu'elle dût être empêchée; mais il nous parut, que cela venoit de la direction des Aiguilles, qui est dans ce Païs plus forte vers le Nord, que vers le Sud. Pl. VIII. Fig. 13.

Il est encore hors de doute, que, si l'on transporte cet appareil dans un Païs, où l'Aiguille décline davantage vers l'Occident, il ne restera pas sur le véritable Méridien NZ. Car le Pole Boréal A de l'Aiguille AB sera alors poussée avec plus de force vers l'Ouest, le Pole Boréal γ de l'Aiguille $\gamma\sigma$ sera porté avec moins de force vers le Nord N; & le Pole Austral, s, de l'Ai-

l'Aiguille, sn, se trouvant alors plus éloigné du Sud du Méridien de l'Aiman, y sera poussé avec plus de force, & par conséquent du côté de l'Ouest; c'est pourquoi cet appareil commencera d'abord à décliner vers l'Ouest & de cette maniere il ne pourra être d'aucun usage pour une Boussole, que l'on voudroit être sans aucune déclinaison.

§. 565. Nous entreprimes ensuite d'arranger encore les trois Aiguilles d'une autre maniere, qui étoit telle, que deux d'entre elles se trouvoient situées directement l'une au-dessus de l'autre, le Pole Boréal de l'une étant au-dessus du Pole Austral de l'autre, & la troisième formant ensuite un certain Angle au-dessus de ces deux autres; mais lorsque les Aiguilles ont leurs Poles situés l'un au-dessus de l'autre, elles s'attirent avec tant de force, qu'il n'est pas possible de rien établir de certain, à moins qu'on ne laisse entre elles une grande distance, c'est pourquoi il faut pour cette sorte d'arrangement que l'une des Aiguilles tourne autour de l'autre. Cela nous a fait voir, qu'au-lieu de se servir d'Aiguilles droites, il falloit nécessairement recourir aux Anneaux ronds, par le moien desquels on pourroit trouver ce que nous cherchons, on devroit du moins avoir un Anneau rond, qui tournât autour des deux autres Aiguilles droites: nous avons donc pris le parti de recourir aux Expériences avec les Anneaux, lesquelles je rapporterai tout-à-l'heure, lorsque j'en aurai encore exposé quelques autres, qui ont été faites avec quatre Aiguilles droites.

Pl. VIII. Fig. 14. §. 566. Nous plaçames quatre Aiguilles de même longueur, chacune de $5\frac{1}{2}$ pouces, l'une au-dessus de l'autre, de sorte que tous leurs Poles Septentrionaux étoient tournés vers un côté, tandis que leurs Poles Méridionaux se trouvoient situés vers l'autre côté; après que nous eumes ajusté les Angles entre eux comme cela se voit dans la figure, l'Aiguille AB ne déclina plus, & elle vint tomber directement sur le véritable Méridien NZ. On comprend sans peine, que tout cet appareil ne restera pas sans décliner, si on le transporte dans un endroit où la déclinaison vers l'Occident soit plus forte, mais qu'il se tournera d'abord à l'Ouest: cependant ces Aiguilles placées de cette maniere étoient fort mobiles; &, après plusieurs balancemens, elles retomboient librement dans la même place, & reprenoient la même situation dans laquelle elles avoient été auparavant. Nous ajustames ces Aiguilles de plusieurs autres manieres, dont la plupart ne réussirent pas, parce que cet appareil étoit ou sans action, & comme sans mouvement; ou bien il se tournoit vers le Nord tantôt avec un de ses côtés, tantôt avec l'autre.

§. 567. On mit sur une Rose de papier, ajustée pour une grande Boussole, deux Aiguilles parallèles entre elles, & qui étoient chacune de la longueur de $5\frac{1}{2}$ pouces: il y avoit entre elles, & le Centre ou l'Axe,

une

une diſtance de la largeur d'un pouce : les deux Poles Septentrionaux étoient tournés du même côté ; on les diſpoſa de telle maniere, que la fleur de Lis de la Roſe ſe trouvoit ſituée au milieu, & on remarqua, qu'après pluſieurs balancemens, elles déclinoient vers l'Occident de 16° 30, & quelquefois de 17 degrés. Mais lorſque l'une de ces Aiguilles étoit poſée autrement, en ſorte que ſon Pole Septentrional ſe trouvoit ſitué du même côté, que le Pole Méridional de l'autre Aiguille, la direction n'étoit pas alors conſtante, quoique les Aiguilles ne laiſſaſſent pourtant pas de ſe tourner le plus ſouvent vers le Midi avec l'un des Poles, & vers le Nord avec l'autre Pole.

§. 568. Nous mimes auſſi quatre Aiguilles l'une ſur l'autre, parallèles entre elles, & qui formoient par leur ſituation des Angles droits. Chacune d'elles étoit éloignée de l'Axe d'un pouce, de ſorte que le Pole Septentrional de l'une étoit ſuivi par le Pole Méridional de l'autre ; mais tout cet appareil n'avoit aucune direction, & il reſtoit dans la même ſituation où on l'avoit mis. Pl. VIII. Fig. 15.

§. 569. Paſſons maintenant aux Expériences que nous avons faites avec des Anneaux. Nous avons appris par les Obſervations faites ſur cet article, que, pour avoir des Expériences bien éxactes, on devoit mettre les Anneaux ſur un Plan bien propre, ſur lequel on avoit décrit des Cercles parallèles, dans leſquels on pût placer juſtement les Anneaux d'Acier ; car autrement ſi leur Centre n'eſt pas préciſément le même, on ne peut pas compter ſur les Expériences, puiſqu'elles diffèrent alors beaucoup l'une de l'autre. On doit auſſi avoir ſoin, que, quand le Plan tourne avec les Anneaux, il ſoit bien parallèle à l'Horizon, ce que l'on peut faire facilement avec du Sable, ou avec de petits morceaux de papier, que l'on jette çà & là ſur le Plan.

Il faut prendre des Anneaux d'Acier, qui ſoient tournés ſur un Tour, & tirés de la même Plaque d'Acier, afin que le Métal ſoit égal par-tout & ſans aucune paille : Les Anneaux ſoudés ne conviennent ici puiſqu'ils ne ſont pas uniformes, & c'eſt pour cette raiſon que nous nous ſommes ſervis de ces Anneaux tournés, qui ſont parfaitement ronds, de la même épaiſſeur par-tout, & également peſans tout à l'entour. Pour abreger, je vais donner dans la Table ſuivante la deſcription des Diamètres externes & internes des Anneaux, que j'ai emploiés : je marquerai auſſi leur peſanteur, & donnerai à chacun d'eux un nom avec les Lettres de l'Alphabet.

Les cinq Anneaux ſuivans avoient été tirés d'une ſeule Plaque d'Acier.

	Peſanteur en grains	Diamètres extérieurs	Diamètres intérieurs en pouces.
A	109	2, 75	2, 47.
B	117	2, 33	1, 98.
C	90	1, 85	1, 5.
D	73	1, 3	1, 05.
E	35	0, 95	0, 78.
	Ces quatre Anneaux étoient de la même Plaque.		
F	55	2,	1, 75.
G	39	1, 65	1, 4.
H	32	1, 37	1, 15.
I	27	1, 15	0, 8.
	Ces trois Anneaux ſont d'une autre Plaque.		
K	88	4, 15	3, 96.
L	102	3, 5	3, 28.
M	99	2, 75	2, 47.
	Ces trois Anneaux ſont d'une autre Plaque.		
N	89	3, 85	3, 65.
O	90	3, 14	2, 90.
P	66	2, 35	2, 15.
	Voici encore trois autres Anneaux.		
Q	252	5, 2	4, 9.
R	210	4, 4	4, 1.
S	155	3, 5	3, 2.

On

On peut communiquer de diverſes manieres la Vertu Magnétique à ces Anneaux, en les frottant ou ſur un Aiman naturel, ou ſur des barres de Fer douées de cette même Vertu Magnétique. On peut auſſi les frotter différemment ſur ces deux Corps, ce qui produit de tout autres Phénomènes, que l'on doit néceſſairement bien remarquer, ſi l'on veut pouvoir faire quelque fond ſur les Expériences.

§. 570. Après avoir poſé ſur une Table l'Anneau S, & qui eſt ici repréſenté par ABCD, en ſorte que l'extremité A étoit ſituée du côté du Nord, & B vers l'Eſt; nous mimes le Pole Auſtral d'un Aiman armé ſur le point C, en frottant la demi-circonference CDA, & enſuite en commençant à frotter par ce même Pole depuis C au-delà de CB juſques en A, nous plaçames cet Anneau ſur le milieu d'une Roſe de papier, qui avoit à ſon Centre une Chape bien polie, à l'aide de laquelle il pouvoit tourner ſur ſon Pivot. On trouva, que les deux points A & B de cet Anneau étoient les Poles, & qu'il déclinoit du Nord vers l'Occident, & même de 20 degrés plus qu'une Aiguille ordinaire de Bouſſole; mais lorſque nous frottames prémierement la demi-conference CBA, & enſuite l'autre demi-circonference CDA, le point A déclina du Nord vers l'Eſt, & cette déclinaiſon du Nord vers l'Eſt augmenta, en frottant deux ou trois fois de ſuite le côté CDA, ce qui nous fit comprendre que ce frottement de l'Anneau ne pouvoit être d'aucun uſage, pour lui donner une direction conſtante. Pl. VIII. Fig. 16.

Lorſque nous tournames en-haut le côte inférieur de cet Anneau, qui déclinoit ainſi du Nord vers l'Eſt, en plaçant le point A ſur le même endroit de la Roſe, il déclina autant du Nord vers l'Occident, qu'il avoit auparavant décliné du Nord vers l'Eſt.

§. 571. Nous primes donc un autre Anneau, nommé R dans la Table, & nous frottames ſeulement ſes extremités A & C, de la même maniere que l'on a coutume de frotter une Aiguille de Bouſſole; cet Anneau reçut alors une direction fixe, & ſemblable à celle que prend l'Aiguille de Bouſſole. Mais, quoique nous euſſions ſouvent frotté cet Anneau, il ne reçut que peu de forces, c'eſt pourquoi nous nous aviſames d'un autre expédient, qui conſiſtoit à frotter l'Anneau entier, afin de pouvoir communiquer des forces à toutes ſes parties.

§ 572. Pour cet effet, nous mimes ſur le Pole de l'Aiman un morceau de Fer EFG, dont l'extremité ſupérieure étoit ronde, & qui s'étendoit davantage que le Diamètre d'aucun de nos Anneaux. Ce fut donc ſur ce Fer que nous frottames nos Anneaux, en les poſant deſſus avec le Diamètre DB, & en terminant la route au point A. Nous mimes de la même maniere un ſemblable Fer ſur l'autre Pole de l'Aiman, & nous frottames auſſi ſur ce Fer l'autre moitié de l'Anneau DCB.

Nous trouvames, que tous les Anneaux frottés de cette maniere avoient une direction fixe, & déclinoient du Nord vers l'Occident de 10 degrés. Je n'ai

n'ai pu ſavoir, pourquoi les Anneaux frottés ſur le Pole de l'Aiman avoient une autre déclinaiſon, que lorſqu'on les frottoit ſur ce Fer EFG, ou ſur un Anneau de Fer plus large placé ſur le Pole, car la déclinaiſon différoit alors de 3°, 30'. Nous frottames enſuite tous les Anneaux ſur le Fer EFG, qui étoit ſur le Pole de l'Aiman, pour faire des Expériences de même nature.

§. 573. Après avoir bien frotté d'Aiman l'Anneau nommé A, nous le poſames ſur une Roſe, &, après quelques balancemens; il déclina conſtamment de 10 degrés vers l'Oueſt.

L'Anneau B, frotté de la même maniere, & placé ſur une autre Roſe, déclina auſſi de 10 degrés vers l'Oueſt.

Sur cela, on mit l'Anneau B dedans l'Anneau A, de ſorte qu'ils avoient l'un & l'autre le même Centre, & le Pole Auſtral de B ſe trouvoit vis-à-vis du Pole Boréal de A; par-là, il ne reſta preſque point de direction, & ces deux Anneaux qui étoient ainſi poſés ſur un Plan, ne ceſſerent alors, après quelques balancemens, de décliner tantôt vers l'Eſt avec le Pole Boréal de A, tantôt vers l'Oueſt, & même de diverſes manieres; de ſorte qu'une Bouſſole, faite de cette maniere, ſe trouve comme ſans action, parce que les Poles de chaque Anneau affectoient de ſe jetter ſur le Méridien de l'Aiman: mais lorſqu'on plaçoit le Pole Boréal de B vis-à-vis du Pole Boréal de A, le mouvement de la Roſe devenoit fort vif, elle faiſoit pluſieurs balancemens, & elle venoit préciſément s'arrêter à 10 degrés de déclinaiſon du côté de l'Oueſt, parce qu'alors les deux Poles Septentrionaux des Anneaux affectoient enſemble de ſe tourner vers le même point, qui eſt le Pole Septentrional de la direction de l'Aiman.

§. 574. Après cela, nous mimes de nouveau l'Anneau B dedans A, de ſorte que le Pole Boréal de B étoit à l'oppoſite du Pole Auſtral de A, & nous plaçames dedans B l'Anneau C de telle maniere, que ſon Axe ou Diamètre, tiré d'un Pole à l'autre, formoit avec l'Axe de l'Anneau B un Angle de 11 degrés, & qu'ainſi ſon Pole Boréal déclinoit du Nord vers l'Oueſt, plus que celui de A, ce qui empêcha la déclinaiſon du Nord vers l'Oueſt des Anneaux A & B, & les força de ſe rendre ſur le véritable Méridien. Cependant la direction de cette ſorte de Bouſſole étoit foible, elle ne faiſoit que peu de balancemens, & cette foibleſſe étoit cauſe, que la direction vers le véritable Nord ne ſe trouvoit pas toujours bien conſtante.

§. 575. Comme ces trois Anneaux ne diffèrent pas beaucoup en grandeur, nous préſumames, que leur action mutuelle pouvoit être trop forte, ce qui nous fit prendre la réſolution de faire l'eſſai de trois autres Anneaux A, C, E, & nous plaçames le Pole Auſtral de C tout à l'oppoſite du Pole Boréal de A; nous remarquames alors, qu'il y avoit réellement beaucoup plus d'action dans cet appareil, que dans les précédens A & B, mais ſa direction n'étoit pas du tout conſtante, puiſque le Pole Boréal de

A

A déclinoit vers l'Oueſt de 5, 6, 7, ou 8. degrés. Il ne laiſſoit pourtant pas de décliner toujours vers l'Oueſt, ce qui n'étoit pas arrivé dans l'Expérience précédente. Sur cela, nous mimes l'Anneau E dedans C, de ſorte que ſon Axe formoit avec celui de C un Angle de 42 degrés, en plaçant le Pole Boréal de E du même côté, vers lequel le Pole Boréal de A étoit tourné; mais il déclinoit de cette maniere de plus de 42 degrés vers l'Oueſt, ce qui empêcha la déclinaiſon de A, & cet Anneau fut forcé par la grande déclinaiſon de l'Anneau E vers l'Oueſt, de décliner moins vers ce même côté qu'il n'avoit fait auparavant, & de ſe rendre par conſéquent ſur le véritable Méridien. Ces deux Expériences des §. 574, 575. font voir clairement, que la déclinaiſon vers l'Oueſt des Anneaux intérieurs C & B, étant plus forte que celle des Anneaux extérieurs A & B, ou A & C, étoit la ſeule cauſe qui obligeoit ces derniers à décliner auſſi vers l'Oueſt, & que l'action de ces mêmes Anneaux intérieurs eſt d'autant plus forte, qu'ils ſont plus grands; c'eſt pourquoi dans l'Expérience du §. 574, l'Axe de l'Anneau intérieur C n'avoit beſoin que de former un plus petit Angle avec les Axes des Anneaux A & B, comme devoit auſſi faire dans l'Expérience du §. 575, le plus petit Anneau B avec les Anneaux A & C. Nous avons trouvé dans pluſieurs autres Expériences que cela étoit conſtamment vrai. En effet, en nous ſervant des trois Anneaux A, C, D, l'Axe de D devoit ſeulement former avec celui de A & C, un Angle de 32 degrés; & pour les Anneaux A, F, H, l'Axe de l'Anneau H ne devoit former avec les Axes de A & F, qu'un Angle de 32 degrés. Pour les Anneaux K, L, M, il falloit ſeulement que M formât un Angle de 12 degrés avec les Axes de K & L, & cela ſuffiſoit pour empêcher la déclinaiſon. Et, lorſque nous nous ſervions des Anneaux K, L, F, nous étions obligés de placer l'Axe de F de telle maniere, qu'il formât un Angle de 22 degrés avec l'Axe de K & L, avant que K ceſſât de décliner. Puiſque l'Anneau B eſt plus grand & plus peſant que F, il ſuffiſoit que dans les Anneaux K, L, B, l'Axe de B formât ſeulement avec les Axes de K & L un Angle de 18 degrés, pour pouſſer l'Axe de K ſur le véritable Méridien. Ces Expériences ſuffiſent pour confirmer ce que nous venons d'avancer.

§. 576. Nous avons auſſi remarqué, que l'Anneau intérieur peut être quelquefois trop foible pour forcer les deux autres Anneaux extérieurs, & que par conſéquent il ne peut pas les empêcher de continuer à décliner. Ce manque de forces ſuffiſantes vient de deux ſortes de cauſes, ou de ce que l'Anneau eſt trop petit, ou de ce qu'il eſt trop léger. Lorſque nous nous ſervimes des Anneaux A, G, I, nous obſervames, que, quel que pût être l'Angle formé par l'Axe de I avec les Axes de A, K, G, ſa déclinaiſon du véritable Méridien ne laiſſoit pas d'être du moins de 8 degrés. Ce ſeroit trop nous étendre, que de joindre ici toutes les autres Expériences que nous avons faites avec des Anneaux, ou d'y ajouter les conſéquences, que nous pourrions en tirer. Nous

ne pouvons cependant nous difpenfer d'examiner fi une femblable Bouffole, compofée de trois Anneaux, & qui ne décline pas dans ce Païs, refteroit fans déclinaifon, fi on pouvoit la tranfporter dans un autre endroit, où la déclinaifon feroit plus grande ou plus petite.

Suppofons que nous nous trouvions dans un endroit, où l'Aiman ne décline pas; comment y devra-t-on placer les trois Anneaux A, B, C, pour les empêcher de décliner. Il eft hors de doute, que, fi les Axes des deux Anneaux A & B forment une même ligne, & que le Pole Boréal de A foit fitué vis-à-vis du Pole Auftral de B, il n'y aura point de déclinaifon en cet endroit; c'eft pourquoi il faut que l'Axe de l'Anneau intérieur C tombe auffi fur les Axes précédens, & que fon Pole Boréal foit tourné du même côté que celui de A; & alors ces trois Anneaux réfteront auffi fans déclinaifon.

Mais pour empêcher chez nous la déclinaifon, il faudroit que l'Axe de l'Anneau C formât avec ceux de A & B un Angle de 11 degrés: comment donc cette Bouffole pourra-t-elle refter fans déclinaifon, lorfqu'on viendra à la tranfporter dans l'endroit précédent, à moins qu'on ne voulût fuppofer, que l'Anneau C ne laifferoit pas d'agir de la même maniere, quelle que fût fa fituation à l'égard de A & B, mais c'eft ce qui n'arrive pas, comme il eft demontré par les Expériences. En effet, ce n'eft qu'après avoir fait bien des recherches que nous avons trouvé, que l'Axe de l'Anneau C devoit former avec ceux de A & B un Angle de 11 degrés, fi nous voulions empêcher la déclinaifon de A. Lorfque l'Axe de C formoit à l'Oueft avec celui de A un Angle de 45 degrés, alors A déclinoit du Nord à l'Eft de bien 50 degrés: quand l'Angle de l'Axe de C faifoit avec A 22 degrés; alors A déclinoit du Nord vers l'Eft de bien 20 degrés. Si l'on fe trouvoit dans un endroit, où la déclinaifon du Nord à l'Oueft feroit plus grande qu'ici, l'Axe de l'Anneau C devroit former un plus grand Angle avec ceux de A & B, pour faire abandonner à ces Anneaux leur déclinaifon vers l'Oueft & les forcer davantage à fe rendre fur le véritable Méridien, de forte qu'en fuppofant une Bouffole dans cet endroit, elle n'indiqueroit certainement pas également dans ce Païs, ni ailleurs, où il n'y a naturellement point de déclinaifon.

Pl. VIII. Fig. 18. 2°. Que le véritable Méridien foit N Z, que celui de l'Aiman foit ici X Y, & que l'Anneau C forme avec fon Axe & celui de l'Anneau A l'Angle C P A de 11 degrés, alors l'Anneau A fe rendra fur le véritable Méridien N Z, mais il affectera de fe jetter fur X Y par fa preffion contre l'action de l'Anneau C: l'Anneau B affectera auffi de fe rendre avec fon Pole M en X Y. Par conféquent, fi on tranfporte cette Bouffole dans un endroit, où la déclinaifon vers l'Oueft foit plus grande, il faudra que l'Anneau A fe porte vers l'Oueft avec plus de force qu'auparavant, puifqu'il en eft plus éloigné, & que l'Anneau B foit pouffé moins fortement avec fon Pole M vers l'Oueft, puifqu'il en eft plus proche qu'auparavant;

&

& l'Anneau C déclinera auſſi moins vers l'Eſt, ſe trouvant plus proche du Méridien de l'Aiman qu'auparavant : c'eſt pourquoi la force de l'Anneau A vers l'Oueſt ſera plus grande, & rencontrera moins de réſiſtance qu'auparavant, il ſe tournera donc auſſi vers l'Oueſt, & il ne reſtera pas ſans déclinaiſon.

Ces raiſonnemens nous portent à conclure, qu'une Bouſſole faite de cette maniere avec trois Anneaux, ne ſauroit reſter par toute la Terre ſans décliner, c'eſt pourquoi on auroit encore beſoin pour cet effet de quelques autres expédiens : nous ne diſons pas, que la choſe ſoit impraticable, mais nous propoſons ſeulement ici nos découvertes, accompagnées de quelques raiſonnemens.

On s'attendra peut-être que nous expoſerons ici les Expériences, que nous avons faites en frottant les Anneaux ſur des barres d'Acier, qui étoient douées de la Vertu Magnétique ; mais nous n'en dirons rien à préſent, pour ne pas trop nous étendre ; d'ailleurs elles ne ſont pas de ſi grande importance, que l'on pourroit peut-être s'imaginer : car ces barres ne communiquent pas tant de force aux Anneaux, que fait un bon Aiman.

Il ſeroit fort à ſouhaiter pour l'avantage de la Navigation, que l'on pût faire une Bouſſole qui ne déclinât pas : ceux-là ſont tout-à-fait dignes de louange, qui emploient leur tems à cette recherche, & quoiqu'ils ne parviennent pas au but qu'ils ſe propoſent, ils ne laiſſeront pourtant pas en faiſant de nouvelles Expériences d'enrichir cette Science, & ils mériteront par-là que leur nom ſoit conſacré à l'immortalité.

§. 577. Ce ſeroit ici le lieu de dire & de faire voir, quelle eſt la cauſe de la Variation de l'Aiguille de Bouſſole ; pourquoi elle ne décline pas du véritable Méridien dans pluſieus endroits de notre Globe, tandis qu'elle décline ailleurs vers l'Occident, & dans d'autres endroits vers l'Orient. Pourquoi décline-t-elle plus ou moins dans le même endroit, non ſeulement toutes les années, mais preſque tous les jours, & même à chaque heure ? La déclinaiſon, qui étoit autrefois en Hollande à l'Orient, & qui depuis l'année 1663 a commencé d'être à l'Occident, continuera-t-elle de s'avancer vers l'Occident, ou reprendra-t-elle la route de l'Orient ? Combien de tems faudra-t-il pour cela ? Je vous avoue franchement, que je ne ſaurois répondre à aucune de toutes ces demandes, quoique j'aie pris beaucoup de peine & emploié bien du tems à examiner avec ſoin toutes choſes, à faire des Expériences, à marquer les découvertes que j'avois faites moi-même, auſſi bien que celles des autres, & enfin à les comparer toutes enſemble : je rencontre par-tout des difficultés, ne trouvant rien qui ſoit bien démontré ou qui me fatisfaſſe ; on devra encore faire auparavant pendant quelques Siecles d'éxactes Obſervations, après leſquelles tout ſe développera peut-être alors comme de ſoi-même. Juſqu'à préſent l'opinion, qui paroit la plus probable, c'eſt celle du grand Philoſophe Halley, (ce qu'on ne doit pourtant regarder que comme une ſimple ſup-

position :) qui croit que notre Globe renferme un gros Aiman, détaché tout autour de la surface extérieure de la Terre, lequel tourne autour de son propre Axe & fait ses vibrations ; que cet Aiman attire à lui tout ce qui est doué de quelque Vertu Magnétique, & que par son mouvement non interrompu il entretient la déclinaison de l'Aiguille de Bouffole dans une Variation continuelle.

§. 578. Quelques Philosophes se sont autrefois imaginés, qu'il y a une matiere Magnétique repandue dans l'air autour de notre Globe, qu'elle entre dans le Pole Septentrional, sortant ensuite de nouveau par le Pole Méridional, & que se dispersant tout autour de la Terre, du Pole Austral vers le Pole Boréal, elle communiquoit à la Bouffole & à l'Aiman une direction vers le Nord & le Sud. Aujourdhui ce sentimant ne peut plus se soutenir, quand même on accorderoit à ces Philosophes, qu'il se trouve une matiere Magnétique repandue dans l'air ; car si elle sortoit de l'un des Poles de la Terre, & qu'elle allât s'écouler vers l'autre Pole, son écoulement feroit prendre par-tout à la Bouffole une direction vers le véritable Méridien, & elle ne manqueroit pas d'avoir toujours la même direction dans le même endroit, ce qui ne s'accorde pas avec aucune des Observations d'aujourdhui, par lesquelles il paroit que la déclinaison ne vient pas delà, non plus que sa Variation journaliere ; c'est pourquoi ce sentiment a été rejetté, & avec raison, par toutes les Personnes de bons sens.

§. 579. Le subtil Monsieur Biester (*a*), Medecin, a tâché de nous donner après Monsieur Halley un Abregé clair de cette déclinaison, & comme il mérite qu'on y fasse quelque attention, je le joindrai ici, quoique ce sentiment ne soit encore jusqu'à présent qu'une simple supposition.

1°. Si l'on prend un Aiman rond, & qu'on mette dessus une Aiguille aimantée, elle se tournera vers les deux Poles de l'Aiman, & se trouvera par conséquent sur le Méridien de l'Aiman.

2°. Si l'on conçoit une Boule, dont l'Axe soit le même que celui de l'Aiman rond, les Poles de tous les deux seront les mêmes, & leurs Méridiens seront aussi les mêmes ; c'est pourquoi une Aiguille de Bouffole posée sur la surface de cette Boule, se tournera vers les Méridiens.

3°. Mais supposons, que l'Axe de la Boule ne soit pas le même que celui de l'Aiman, mais qu'ils soient éloignés l'un de l'autre ; ils peuvent être alors situés en ligne parallèle l'un à l'égard de l'autre, ou non ; ou bien ils peuvent se couper, ou non : supposons qu'ils se coupent, quoique ce seroit la même chose quant à plusieurs Phénomènes, si l'on adoptoit l'autre supposition.

4°. Concevons qu'on ait décrit sur la Boule des Méridiens, qui passent par les Poles, & qu'il s'y trouve aussi un Equateur.

5°. On peut aussi concevoir, qu'on y ait décrit des Méridiens magnétiques, qui passent par les Poles de l'Aiman, de même qu'un Equateur. Ces Méridiens

(*a*) *The present State of Republick of Letters*, A. 1430. pag. 401.

Pl: TAB: VIII.

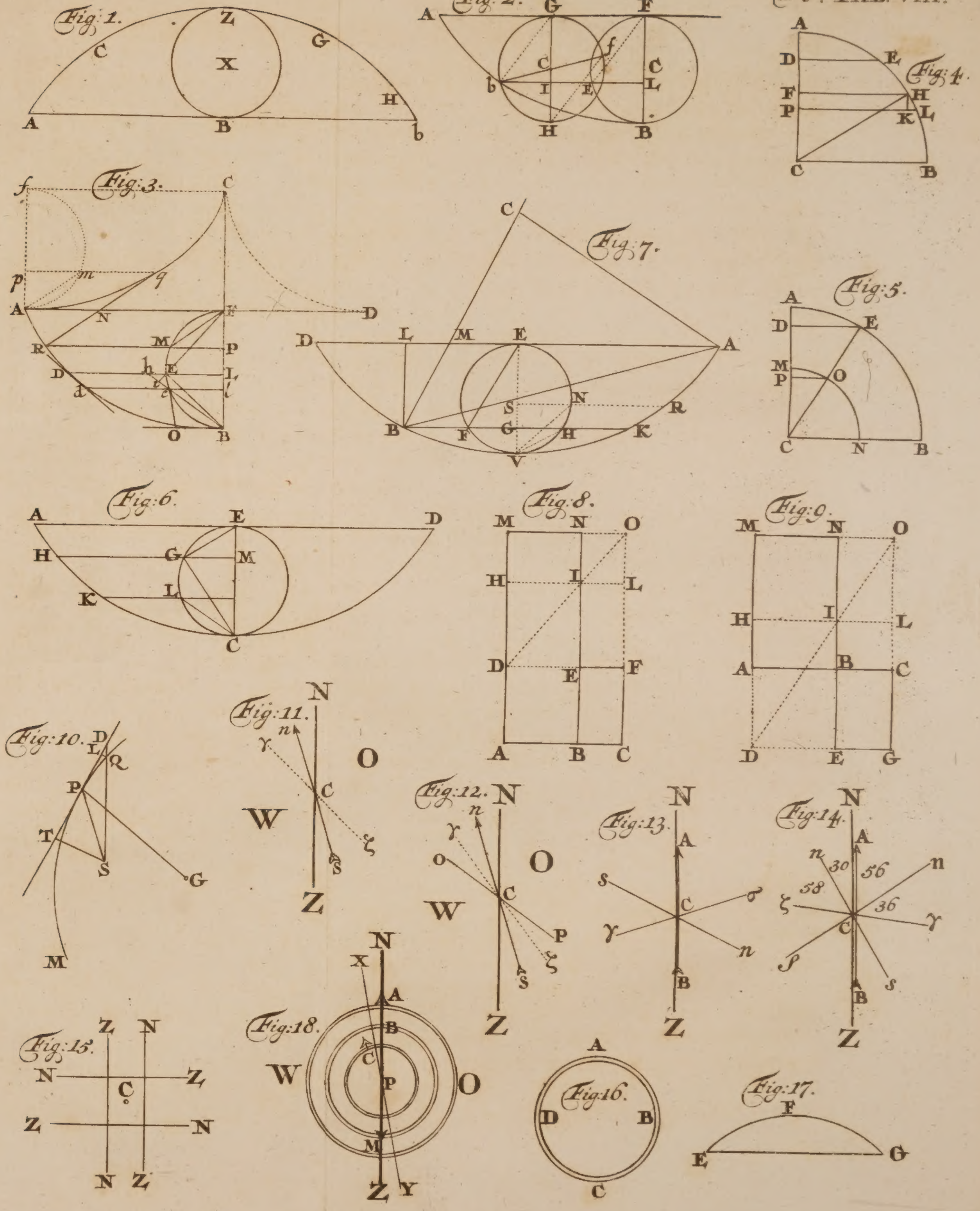


Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig: 14.
Fig: 15.
Fig: 16.
Fig: 17.
Fig: 18.

diens magnétiques couperont donc alors les autres Méridiens ſphériques.

6°. Si l'on met une Aiguille de Bouſſole ſur cette Boule, il faudra qu'elle ſe tourne vers l'un des Méridiens magnétiques: par conſéquent ſi l'un de ces Méridiens magnétiques eſt le même que le Méridien de la Boule (tel qu'eſt ſur le Globe céleſte le Cercle, auquel on donne le nom de *Colure des Solſtices*), alors la Bouſſole ſera ſans déclinaiſon: mais ſi l'on met la Bouſſole ſur un autre Méridien, qui coupe le Méridien magnétique, il faudra alors qu'elle décline du Méridien de la Boule; & la déclinaiſon devra être ou Orientale ou Occidentale, ſelon que le Méridien magnétique ſera ſitué à l'Orient ou à l'Occident du Méridien de la Boule.

7°. Et comme divers Méridiens magnétiques paſſent par un ſeul Méridien de la Boule, il faut que la déclinaiſon varie en divers endroits du Méridien de la Boule, ſelon la différence de l'Angle, où ces deux Méridiens ſe coupent mutuellement. Cela ſe voit fort bien ſur un Globe céleſte, ſi l'on prend le Pole de l'*Ecliptique* pour le Pole de l'Aiman, & le Pole du Globe pour le Pole de la Boule, & le Méridien de Cuivre pour le Méridien de la Boule, qui eſt coupée diverſement par les Méridiens, leſquels paſſent par les Poles de l'*Ecliptique*, ſur-tout lorſque le *Colure des Solſtices* eſt tourné à l'Orient & à l'Occident, & que l'Axe du Globe eſt ſitué verticalement.

8°. Puiſque la diſtance de l'Axe magnétique eſt alors toujours la même, la déclinaiſon de la Bouſſole ſera auſſi toujours la même ſur le même endroit de la Boule. Mais ſi la diſtance des Poles vient à changer, il faudra de néceſſité que la déclinaiſon de la Bouſſole, qui reſte ſur le même endroit, varie auſſi.

9°. Lorſque nous conſultons la Carte, en jettant les yeux ſur l'endroit où la déclinaiſon de l'Aiman eſt marquée, & que nous conſiderons la ligne qui eſt ſans déclinaiſon, laquelle paſſe par la Mer Atlantique, ſans oublier de faire auſſi attention à l'autre ligne, qui paſſe par la Chine & la Nouvelle Hollande; nous voions, qu'il y a entre ces deux lignes une déclinaiſon occidentale, qui augmente, à meſure qu'elle s'éloigne davantage des lignes qui n'ont point de déclinaiſon: Mais la déclinaiſon eſt orientale de l'autre côté de ces lignes, qui ſont ſans déclinaiſon, comme cela ſe voit dans la Mer du Bréſil, & à l'Orient de la Nouvelle Hollande. Pl. XXVIII.

Il paroit par-là, qu'il doit y avoir un Méridien magnétique qui ſe rende vers le Sud, traverſant une partie de l'Amerique Méridionale, par les Points verticaux des lignes courbes, & par le milieu de l'endroit où ſe trouve la plus grande déclinaiſon.

Il faut auſſi qu'il y ait un autre Méridien magnétique vers le Sud, qui traverſe l'Arabie, Madagaſcar, & l'Ocean Indien, par les Points verticaux des lignes de déclinaiſon, & par l'endroit où ſe trouve la plus grande déclinaiſon. Il doit y avoir un Pole magnétique à l'endroit, où ſe fait la jonction de ces deux Méridiens magnétiques.

10. On remarque de même dans la Mer du Sud une déclinaiſon de 10 de-

grés vers l'Eſt, d'où un autre Méridien magnétique doit auſſi ſe rendre vers le Sud. En ſuppoſant ſeulement qu'il y ait un Pole Auſtral magnétique, il faut que cette ligne ſe rende au même Pole avec la précédente: on n'a pas encore fait juſqu'à préſent un aſſez grand nombre d'Obſervations pour pouvoir déterminer cela.

11°. Mais puiſque les deux lignes, qui ſont ſans déclinaiſon, ſavoir celle qui paſſe par la Mer Atlantique, & celle qui traverſe la Nouvelle-Hollande, ne ſont pas éloignées l'une de l'autre d'un demi-Cercle, l'Axe de l'Aiman devra être plus petit que l'Axe de la Terre, & il en ſera ſéparé; de ſorte que les Poles magnétiques ne ſont pas directement-vis-à vis l'un de l'autre dans une ligne, qui paſſe par le Centre de la Terre.

12°. Comme on a remarqué ſur chaque endroit de la Terre une grande variation dans la déclinaiſon pendant l'eſpace de cent ans, il faut que ces Poles ſoient aujourdhui en quelque autre endroit, différent de celui où ils etoient auparavant: il faut même qu'ils ſe trouvent dans un mouvement continuel, puiſque la déclinaiſon varie à chaque heure du jour.

Nous n'en dirons pas davantage dans cet Ouvrage, n'aiant d'autre deſſein que de donner ſeulement quelque idée de la maniere où les déclinaiſons de la Bouſſole doivent être ſur notre Globe; ceux qui en veulent ſavoir davantage peuvent conſuler Monſieur Halley.

§. 580. Les faiſeurs de Bouſſoles ſe ſont appliqués à découvrir, comment ils devoient s'y prendre pour faire des Bouſſoles les plus mobiles & les meilleures qu'il ſeroit poſſible pour les gens de Mer: ils en ont eſſaié de diverſes ſortes, dont je ne ferai pas ici mention; je me contenterai de dire, que la plus ſimple eſt la meilleure de toutes; ce ne doit être qu'une Aiguille droite, faite d'Acier le plus rafiné, qu'on n'a fait qu'allonger en le forgeant, & qui ne ſoit pas double en aucun endroit, & qui n'ait ni gerçures, ni crevaſſes. On peut faire ces Aiguilles de diverſes longueurs, celles dont on ſe ſert le plus ſouvent ſur les Vaiſſeaux n'ont pas plus de 10 pouces de long, quoiqu'elles ſoient aſſez grandes lorſqu'elles n'ont que 4, 5, & 6 pouces. J'ai fait voir dans ma Diſſertation ſur l'Aiman, qu'elle doit être leur épaiſſeur, ou peſanteur, à proportion de leur longueur. Je me contenterai d'ajouter ici ce que j'ai découvert depuis la compoſition de cet Ouvrage, avec le ſecours de deux habiles Ouvriers Jacob Dykgraaf & Jacob Lommers. Voici quelle eſt la meilleure figure de l'Aiguille. Elle doit être droite, mais il ne faut pas qu'elle ſoit également large par-tout: on a coutume de lui donner le plus de largeur & d'épaiſſeur dans le milieu, &, en avançant de-là vers les extremités, on la rend toujours inſenſiblement plus étroite & plus mince juſqu'à ce qu'elle finiſſe en pointe; mais comme on doit communiquer la plus grande Vertu magnétique aux deux extremités, parce qu'étant les plus éloignées du Centre de mouvement elles peuvent produire la plus grande mobilité, il faut auſſi pour cette raiſon qu'elles ſoient en état de pouvoir recevoir cette même Vertu, & la conſerver; c'eſt pourquoi l'Expé-

rience

rience a appris, qu'à compter du petit Bouton du milieu, nommé *Chapelle* ou *Chape*, les Aiguilles doivent plutôt aller en s'élargiſſant vers les extrémités, & qu'il faut les faire finir par une large bout, en y marquant le milieu d'une ſimple ligne, ou qu'on doit les faire aboutir tout-à-coup en une pointe obtuſe, de maniere cependant que le milieu de l'Aiguille reſte aſſez gros & aſſez fort pour ne pas ſe plier, & pour pouvoir reſter droite, en cas qu'elle puiſſe choquer contre quelque choſe, ou qu'on vienne à la ſecouer. Il faut ſouder ſur le milieu de l'Aiguille, avec de la ſoudure forte, un petit Bouton d'un Métal compoſé de Cuivre & d'Etaim, que l'on doit creuſer en dedans, & polir enſuite ſa concavité avec un Poinçon, qui ſoit bien poli tout à l'entour, de ſorte que la concavité ne finiſſe pas en pointe par en-haut, mais en forme de Boule concave: on peut auſſi la polir avec un morceau de bois de Tilleul, bien doux, & de la potée d'Etaim avec du Brandevin. On doit enſuite donner la trempe à cette Aiguille, &, après l'avoir bien polie de nouveau, il faut l'amollir, en donnant à la trempe une couleur bleue ou d'un jaune clair, tout cela ſelon que l'Acier eſt plus ou moins rafiné; c'eſt pourquoi on doit faire diverſes Aiguilles avec le même Acier, leur donner une trempe différente, & eſſaier enſuite, dans quel degré de trempe une Aiguille reçoit le plus de Vertu du même Aiman: on doit donner à tous les Compas, qui ont été faits du même Acier, le même degré de trempe, qui s'eſt trouvé dans les meilleures Aiguilles. La trempe que l'on donne à une Aiguille eſt une choſe qui importe ici beaucoup, car celle qui eſt trop dure ou trop amolliene recevra pas de l'Aiman autant de Vertu, qu'une autre à laquelle on a donné le degré de trempe qui lui convenoit.

§. 581. On a coutume de faire ſur les Aiguilles de Bouſſole des Chapelles de Laiton, ou du moins on les fait tourner avec ces ſortes de Chapes. On ſe ſert auſſi de petits Pivots fort minces, faits de Fil de Laiton, ſur leſquels les Aiguilles tournent. La vue dans laquelle on fait cela, c'eſt afin que le Pivot de Cuivre empêche la diſſipation de la Vertu magnétique du Compas; c'eſt auſſi afin qu'il ne ſe rouille pas, & que le mouvement de l'Aiguille reſte toujours libre. Cependant j'ai remarqué, que le Cuivre ne tournoit pas aſſez commodément ſur du Cuivre, & que la petite pointe de Cuivre étant trop ſouple, elle s'uſoit trop facilement, ſe plioit & s'émouſſoit, dès qu'elle venoit un peu à tourner, à être ſecouée, & heurtée, de ſorte que l'Aiguille n'avoit plus alors le mouvement qu'elle doit avoir. C'eſt ce qui m'a porté à faire la Chape d'un Métal, don on a coutume de compoſer les Miroirs ardens, & que j'ai eu ſoin de bien polir: j'ai fait auſſi la pointe du Pivot, ſur lequel l'Aiguille tourne, d'Acier trempé, bien uni & bien poli; d'où il arrive que l'Aiguille bien aimantée venant à être miſe en mouvement ſur ce Pivot, fait bien 1000 vibrations, avant que de s'arrêter. Il y a déja longtems que je me ſuis ſervi de ces ſortes de Compas avec beaucoup ſuccès, & je doute fort qu'on puiſſe mieux réuſſir & donner quelque choſe de meilleur en travaillant ſur ce modèle.

§. 582.

§. 582. Mes Disciples m'ont souvent demandé, quelle étoit la meilleure maniere de bien aimanter une Aiguille de Boussole, d'autant plus que plusieurs faiseurs de Compas en font un grand secret, tandis que d'autres font sonner la chose fort haut, comme si elle renfermoit de grands mystères. J'ai bien voulu ne rien cacher sur cet article, & communiquer au Public tout ce que j'ai pu découvrir de meilleur par les recherches que j'ai faites. On peut frotter ces Aiguilles ou sur les Poles de l'Aiman même, ou sur les pieds d'un Aiman armé. Plusieurs faiseurs de Compas se servent des Poles d'un Aiman non armé, lorsque les Poles de cet Aiman se terminent en quelque sorte en pointe; on met un des Poles de l'Aiman en-haut, & on pose dessus un des bouts de l'Aiguille, à peu près vers le milieu entre la Chape & la pointe, on tire l'Aiguille lentement vers la pointe, en la pressant bien fort contre l'Aiman, de sorte que l'on sente qu'elle s'y attache; lorsqu'on est arrivé à l'extremité de la pointe, on continue comme à l'éloigner de la Pierre à la distance de six ou huit pouces, ensuite en la levant de nouveau on la reporte sur le Pole au même endroit où elle étoit d'abord, & on l'y frotte encore de la même maniere qu'on avoit fait auparavant, ce qu'on reïtère jusqu'à 20 ou 30 fois; après cela, on retourne l'Aiguille, & on frotte sur le même Pole le côté de dessous tout comme on a frotté celui de dessus: on renverse alors l'Aiman, afin que l'autre Pole se trouve en-haut: on place sur ce Pole l'autre bout de l'Aiguille, que l'on pose aussi vers le milieu entre la Chape & l'extremité de la pointe, & on fait passer sur le Pole l'Aiguille, que l'on tire vers la pointe, en la frottant sur ce même Pole autant & tout de même quelle a été frottée sur le prémier. En frottant de cette maniere les Aiguilles de Boussole sur un bon Aiman, on peut leur communiquer beaucoup de Vertu, quelque longues qu'elles puissent être, cette Vertu sera même assez forte pour un Compas de Mer.

Mais en frottant l'Aiguille sur un Aiman armé, on pourra lui communiquer plus de forces. On peut frotter l'Aiguille ou sur les pieds, ou contre les pieds par-dehors: on peut le faire sur les pieds en trois manieres, soit dans la même ligne droite, où les deux pieds sont situées; soit dans une ligne qui tombe perpendiculairement sur celle, qui passe par les deux pieds; soit enfin dans deux lignes, qui forment entre elles en-dedans un V ou un Angle aigu. On peut choisir indifféremment l'une ou l'autre de ces manieres, quoiqu'un excellent Artiste Jacob Lommers ait trouvé que la derniere étoit la meilleure pour les longues Aiguilles: car on doit toujours avoir soin, que l'Aiguille ne touche à la fois qu'un seul pied de l'Aiman, & qu'elle ne reçoive la Vertu d'un Pole que dans un tems: On doit passer l'Aiguille sur les pieds de l'Armure de la même maniere, que j'ai dit que cela devoit se faire sur l'Aiman non armé: on ne doit pas les frotter autrement, quand on le veut faire en dehors contre le pied, & de cette maniere on gâtera moins l'Armure, & on n'en communiquera pas pour cela moins de forces à l'Aiguille. L'habile Ouvrier Jacob Dykgraaf m'a encore appris une autre maniere

niere, par laquelle on donne à l'Aiguille la plus grande Vertu qu'on ait jamais pu lui donner jusqu'à présent. Il pose l'Aiguille sur une planche unie, sur laquelle il y a une petite cavité, pour y mettre la Chape des Aiguilles; il prend ensuite deux Aimans bien armés & qui ont beaucoup de force, mettant le pied Boréal de l'un sur l'Aiguille tout proche de la Chape, & le pied Austral du second de l'autre côté de la Chape, & il frotte alors en même tems sur l'Aiguille ces deux Pierres, les séparant l'une de l'autre, jusqu'à ce qu'elles arrivent ensemble au-delà des deux extremités des pointes; il remet ensuite ces pierres sur l'Aiguille de la même maniere qu'auparavant, pour reïterer le frottement, après quoi il retourne l'Aiguille, & la frotte de nouveau avec les mêmes Poles des deux Pierres, comme il avoit fait la prémiere fois. De cette maniere l'Aiguille reçoit en même tems la Vertu magnétique sur ses deux bouts & sur toutes les autres parties de son corps, & elle devient aussi mobile qu'il est possible.

§. 583. Les Aiguilles de Boussole étant ainsi frottées, on les garde sur leur Pivot dans une Boite de Bois, d'Yvoire, ou de Cuivre. Les Boites de bois se retirent trop, & ne sont pas propres pour pouvoir être bien divisées. l'Yvoire est meilleur, mais il coute beaucoup, & il ne peut pas résister longtems au grand air; le Cuivre est ce qu'il y a de meilleur, mais quelques Savans ont remarqué, qu'il entre du Fer dans le Laiton par la négligence des Fondeurs, ce qui fait branler la Boussole, puisqu'elle est alors ou dans un continuel mouvement, ou qu'étant une fois hors de sa place, elle ne s'y remet pas facilement. Ce qu'on avance ici en dernier lieu est bien vrai, mais cela n'arrive pas moins quoiqu'on mette les Aiguilles dans toute autre sorte de Boites, soit de Bois, d'Yvoire, de Pierre ou de Cuivre; ce qui vient de ce qu'il y a toujours quelque frottement causé par la Chape de l'Aiguille sur son Pivot, frottement qui empêche le mouvement le plus imperceptible, lequel est nécessaire pour rendre égale la derniere direction de l'Aiguille; d'ailleurs la Vertu magnétique de notre Globe n'est jamais tout-à-fait sans action. Il est pourtant vrai, qu'il se trouve dans une Boite de Laiton une certaine matiere, qui pourroit agir sur l'Aiman, ce qui vient de la Pierre nommée Calaminaire, que l'on mêle avec le Cuivre rouge. J'ai remarqué en effet, qu'en mêlant de cette Pierre avec du Charbon de bois, & en le faisant rougir pendant quelque tems sur le feu dans un Creuset, il se trouvoit alors dans la Pierre Calaminaire plusieurs parties, qui étoient attirées par l'Aiman: Or, lorsqu'on veut faire du Laiton avec du Cuivre rouge, on mêle 7 ℔ de Pierre Calaminaire avec 5 ℔ de Cuivre rouge, en y ajoutant du Charbon de bois, & on remplit entierement le Creuset de ce mêlange, que l'on fait fondre ensemble dans un feu bien ardent. On communique par conséquent ici à la Pierre Calaminaire, par le moien du Charbon de bois, la même disposition pour pouvoir être attirée par l'Aiman, que celle que je produisois auparavant, quoique le mêlange se fasse ici en même

tems avec le Cuivre. On peut consulter sur cela les *Transf. Philos.* n°. 260.

§. 584. Si l'on fiche un Axe dans le milieu d'une Aiguille, en sorte qu'elle soit comme une Balance, & qu'après l'avoir mise en équilibre on la frotte sur l'Aiman, cette partie de l'Aiguille, qui est dirigée vers le Nord, trébuchera & descendra dans notre Hémisphère Boréal de la Terre; mais dans l'Hémisphère Méridional, la pointe de l'Aiguille, qui regarde le Midi, s'inclinera à l'Horizon. On donne à cet abaissement ou dépression de l'Aiguille le nom d'*Inclinaison*. Cette Inclinaison varie beaucoup dans les diverses Regions de notre Globe, & elle varie même chaque jour dans un seul & même Païs: cette variation dépend aussi de la différente longueur de l'Aiguille, & du plus ou moins de force qu'elle reçoit de l'Aiman. J'ai marqué dans la même Carte, Planche XXVIII, diverses Inclinaisons, qui ont été observées par Monsieur Pound. Par exemple en Espagne, l'Incilnaison est de 48° 10′; proche de l'Equateur de 3°. 30′; & un peu plus bas de 10°. Les nombres, qui se trouvent çà & là sur cette Carte, marquent ces Inclinaisons. J'ai trouvé, que cette Inclinaison étoit à Utrecht au commencement de l'année 1735 de 75, 76 & 77 degrés, ce qui est beaucoup plus que ce qui a été observé par Monsieur Pound. Selon la remarque de Monsieur Richer, l'Inclinaison étoit à Paris en 1671 de 70°, mais elle étoit en Amerique dans l'Isle de Cayenne de 50°, quoique cette Isle soit située à 4° 56 de Latitude Septentrionale.

Il est vraisemblable, que cette Aiguille d'Inclinaison se dirige vers le Pole magnétique, ce qui fait voir clairement, que le Pole magnétique Septentrional doit être situé dans un autre endroit, que le Pole Septentrional de notre Globe. Mais on ne peut rien conclure de certain de cette Inclinaison de l'Aiguille, parce qu'elle dépend de la grandeur de l'Aiguille, & du plus ou moins de force de l'Aiman, sur lequel elle a été frottée; de sorte qu'on ne peut pas dire, que l'on a un Angle certain ou véritable par le moien de cette Inclinaison. Qu'on ne se laisse donc pas tromper par ces sortes d'Aiguilles ou par d'autres semblables, comme si elles nous découvroient quelque chose de certain.

§. 585. Si l'on place quelques Corps d'Acier oblongs l'un joignant l'autre dans un Tuiau à demi ouvert, que l'on suppose être dans le Méridien magnétique, lequel est indiqué par la Boussole ordinaire & par une Aiguille d'Inclinaison, & qu'on frotte alors ces Corps d'un bout à l'autre avec un autre Corps d'Acier, dont une extrémité soit en-haut, & l'autre en-bas, ils recevront tous après quelques frottemens une Vertu magnétique considerable, de sorte qu'on peut en tout tems produire de cette maniere d'excellens Aimans, qui n'auront pas moins de force que les Aimans naturels. Cette découverte est de Monsieur Savery, & elle a été confirmée par A. Marcel. Si l'on mettoit ces Barres dans quelque autre situation, ils recevroient bien par le frottement de l'autre Corps une Vertu magnétique, mais qui feroit plus foible. On peut communiquer de cette maniere la Vertu magnétique aux Aiguilles de Boussole, & on verra alors, que l'extremité, par laquelle on commence le frottement, sera le Pole

Septen-

Septentrional, & que celle par laquelle on finit, fera le Pole Méridional. Marcel a frotté de cette maniere avec une Barre un long morceau d'Acier; il commençoit à frotter par un bout jusques au milieu, & recommençoit ensuite par l'autre bout en continuant de même jusques au milieu: il arriva de-là, que ce morceau d'Acier se trouva avoir trois Poles, deux Poles Septentrionaux aux extremités, & un Pole Méridional au milieu: mais lorsqu'il frottoit ce morceau d'Acier en commençant par le milieu jusqu'au bout, & cela de chaque côté, on lui trouvoit deux Poles Méridionaux aux extremités, & un Pole Septentrional au milieu. (*a*) Il m'est pourtant arrivé, de rencontrer du Fer, auquel, quoiqu'il fût bien adouci, je n'ai pu communiquer qu'une force magnétique fort mediocre, en le frottant avec une autre barre de fer.

§. 586. Si l'on est curieux de voir, de quelle maniere la Vertu magnétique agit tout autour de l'Aiman, il en faut mettre un non armé sur un morceau de Glace de Miroir, & repandre autour de cette Pierre à quelque distance un peu de Limaille de Fer, ou plutôt du Sable noir, dont j'ai parlé au §. 558. & alors en frappant doucement sur cette Glace, on verra, comment ce Sable s'arrange & forme diverses lignes, dont les unes sont courbes & les autres droites, ces dernieres se trouvant placées directement devant les Poles, ce qui peut faire connoitre où les Poles de cette Pierre sont situés. On peut faire la même chose autour d'une Barre de Fer frottée sur l'Aiman.

§. 587. Nous venons d'exposer divers Phénomènes de l'Aiman, mais quelle est la véritable cause de tous ces Phénomènes? Qu'est-ce qui dirige l'Aiguille, ou qui la fait incliner, comme je l'ai dit aux §. 560. & 583. Tout cela dépend-il de l'action d'un gros Aiman renfermé dans les entrailles de la Terre, vers lequel tous les autres Aimans, & tous les Corps doués de la Vertu magnétique sont attirés; & ce gros Aiman tourne-t-il autour de son Axe avec un mouvement différent de celui de notre Globe, comme le croit Monsieur Halley? Ou bien, les effets que produit l'Aiman dépendroient-ils de certains écoulemens fort subtils, semblables à ceux de l'Ambre? Il ne sera pas facile de prouver la prémiere de ces opinions; & supposé que cela fût vrai, on ne verroit pas encore, pourquoi ce gros Aiman renfermé dans le sein de la Terre agiroit sur ceux qui se trouvent sur ce Globe, ou sur les Aiguilles de Boussole, dont il est si éloigné. Le second sentiment n'est pas encore non plus fort clair, ou du moins il est sujet à de grandes difficultés. En voici quelques-unes que je vais rapporter.

1°. Si il sort de l'Aiman certains écoulemens, qui soient corporels, & comme un liquide subtil ou quelque espece d'air, ils pourront repousser les autres Corps qu'ils rencontrent, mais ils ne les attireront pas vers l'Aiman. 2°. Si les écoulemens, qui s'échappent d'abord de l'Aiman, retournoient vers cette Pierre, il feroit impossible, que l'Attraction qu'ils produisent, fût plus forte que la

(*a*) *Philosoph. Transf.* No. 414. *Uytgeleze Filosofise Verhandelingen*, Tom. I. p. 2.

la Repulsion. Cela paroit par les Corps électriques, & par le Tube de Verre frotté, qui repoussent le Noir de Lampe contre le Papier avec tant de force, qu'on peut entendre le bruit que fait le choc, au-lieu qu'ils ne l'attirent à eux que fort foiblement: Or le contraire se remarque dans l'Aiman, dont la Vertu attractive est beaucoup plus forte, que la Vertu repulsive. 3°. Ces écoulemens de l'Aiman ne devroient-ils pas attirer & repousser toute sorte de Corps, qu'ils rencontrent, comme font les Corps électriques; & même comme fait l'Aiman, qui, étant chauffé, reçoit par le frottement une Vertu électrique, laquelle agit sur toute sorte de Corps, selon les Observations de Monsieur du Fay? Il n'en faut pas douter; mais l'Aiman n'agit que sur un petit nombre de Corps, il ne mettra jamais en mouvement une Aiguille de Cuivre, d'Argent, d'Etaim, d'Or ou de Plomb, quelque facilité qu'elle ait à se mouvoir sur son Pivot; il ne mouvra jamais certains Corps légers, comme la Balle ou envéloppe du grain, le Papier, la Laine, le Coton, &c. au-lieu que les écoulemens des Corps électriques ne manquent pas d'agir sur tous ces Corps. On ne peut certainement pas établir, que tous les Corps soient entierement poreux, & que le Fer ne le soit pas, & qu'alors les écoulemens ne choqueroient que contre les parties solides du Fer, & non contre celles des autres Corps. On ne peut pas supposer non plus, que le Fer seul ait les pores tortus, & que ceux de tous les autres Corps soient droits, ce qui seroit cause que les écoulemens iroient choquer contre le Fer, tandis qu'ils traverseroient en droite ligne tous les autres Corps, de quelque structure qu'ils pussent être. 4°. Ces écoulemens de la matiere magnétique ne seroient-ils pas aussi empêchés, comme le sont en effet ceux des Corps électriques, de passer librement à travers toute sorte de Terres, de Verres, de Métaux, de Porcelaines, par lesquels le feu même ne peut passer qu'avec peine, & dans lesquels la Lumiere ne sauroit s'introduire quelque subtile & pénétrante qu'elle puisse être? On remarque au contraire, que la Vertu magnétique passe librement & sans aucun empéchement par toute sorte de Corps, si l'on en excepte le Fer, quelque denses que ces Corps puissent être. J'ai découvert, que l'action d'un Aiman sur le Fer restoit toujours la même, soit qu'ils fussent séparés par l'interposition d'une lourde masse de plomb de la pesanteur de 100 livres, soit que l'on ne mît rien entre-deux. Cette Vertu ne cesse pas non plus d'être la même, soit que l'Aiman se trouve exposé au grand air, soit qu'on le renferme dans un Verre dont on a pompé l'air. 5°. Nous pouvons dissiper les écoulemens des Corps électriques par le souffle seul, nous pouvons les troubler par le moien du feu, des exhalaisons, & autrement: mais à l'égard de la Vertu magnétique, nous ne pouvons la disperser par le vent le plus violent, soit naturel, ou artificiel, ni par la flamme, par le feu, par les exhalaisons, ou par quoi que ce soit.

Celui qui prendra la peine de peser toutes ces raisons avec un sens rassis, & sans aucune prévention, n'établira pas si vite, que les écoulemens sont la cause des effets de l'Aiman, avant que d'en avoir vu & découvert des marques & des

des preuves plus évidentes. En effet, se contenter de dire, qu'il doit y avoir là des écoulemens, & que la chose ne peut être autrement, c'est ce que les Personnes sages regarderont comme inconsideré, vain, & téméraire. Comment savent-ils ce qu'il peut y avoir, ou ce qu'il n'y a pas? J'ai aussi entendu dire à certaines gens d'un esprit un peu trop promt, qu'il étoit impossible, que les raions de lumiere qui viennent du Soleil, fussent composés de divers petits raions colorés, dont chacun eût une couleur immuable. Je ne m'opiniâtrerai pas à soutenir, qu'il soit absolument impossible, que les Phénomènes de l'Aiman puissent dépandre de certains écoulemens subtils, quoique je n'en aie découvert aucune marque; car dans des tems plus éclairés que ceux où nous sommes, on pourroit trouver, à l'aide de quelques Expériences faites d'une autre maniere, ce qui auroit échappé à mon attention. J'ai cru qu'il suffisoit de produire ici mes raisons contre les écoulemens de la matiere magnétique, & j'ai tâché de faire voir, que c'étoit sans aucun fondement que les Philosophes les avoient adopté jusqu'à présent. Deux préjugés ont donné lieu de se déclarer en faveur de ce sentiment. Le prémier est l'ingenieuse explication de Descartes touchant les Phénomènes de l'Aiman: le second est fondé sur la Doctrine de ce Philosophe, qui enseigne, qu'un Corps n'en peut mouvoir un autre, sans le toucher & sans être en mouvement. Les Objections, que je viens d'entamer, ne sont pas les seules que l'on peut former contre les écoulemens de la matiere magnétique: j'en ai bien d'autres à proposer, & nous allons en examiner quelques-unes. Je veux bien supposer d'abord, que ces écoulemens éxistent; mais que s'ensuit-il de cette supposition? Le voici. Il s'ensuit de-là, que ces écoulemens doivent rebrousser chemin vers l'Aiman avec beaucoup plus de force qu'ils n'en sortent, parceque la Vertu attractive agit sur cette Pierre bien plus fortement que la Vertu repulsive: cependant tous les écoulemens, qui retournent sur leurs pas vers l'Aiman, doivent en sortir de nouveau, autrement ils ne manqueroient pas de remplir ses pores & de les boucher, ce qui devroit affoiblir continuellement sa Vertu, & l'empêcheroit enfin de pouvoir agir. Or tout cela ne s'accorde pas du tout avec l'Expérience. J'ai pris une Pierre d'Aiman de figure cubique, dont les 6 faces attiroient le Fer avec beaucoup de force, & représentoient par conséquent six Poles, mais on ne leur remarquoit presque aucune Vertu repulsive. Or je demande si cela est concevable? Comment est-il possible, que ces écoulemens se jettent de tous côtés vers l'Aiman, & qu'il n'en sorte aucun, sans remplir bientôt cette Pierre, & sans empêcher que de nouveaux écoulemens y rentrent & en sortent dans la suite? Supposons qu'on remplisse d'Huile & de Sel les pores du Fer, & qu'on le convertisse en Acier, les écoulemens de la matiere magnétique ne se porteront-ils pas alors avec plus de violence contre l'Acier, que lorsqu'il n'étoit encore que du Fer?

Il faudra par conſéquent, que l'Acier ſoit attiré par un Aiman avec plus de force que le Fer? Je puis pourtant aſſurer tout le contraire, puisqu'un de mes Aimans, attire 15 ℔ de Fer, & qu'il ne ſauroit attirer que 12 ℔ d'Acier fléxible, & 7 ou 8 ℔ d'Acier trempé. Si l'on préſente à l'Aiman du Sable jaune, que l'on tire des Montagnes d'Amersfort, il n'en ſera pas attiré; mais ſi on le fait rougir au feu pendant une heure, & que l'on faſſe ſortir de ſes pores certaines parties qui y ſont renfermées, en ſorte qu'il devienne plus poreux qu'auparavant, il ſera alors attiré par l'Aiman: le fait-on rougir avec de l'Huile, de la Fiente d'homme, ou du Savon, il eſt attiré avec plus de force, de même que ſes pores qui ſont remplis. Il paroit que dans l'un de ces cas le pores s'élargiſſent, & que dans l'autre ils ſe rempliſſent un peu, & comme l'Attraction ne laiſſe cependant pas de ſe faire dans ces deux cas elle n'en doit certainement pas dépendre, mais de quelque autre choſe. On peut joindre ici les difficultés, dont Monſieur Monnier a fait mention il n'y a pas longtems dans l'Hiſtoire de l'Academie Roy. an: 1733. Plus on apportera de ſoin à examiner ces écoulemens, plus on y rencontrera de difficultés, qui paroitront même toujours plus grandes. Cependant je veux bien reconnoitre, qu'on a pu avoir quelque raiſon à ſuppoſer ces écoulemens, parce qu'on remarque en effet, que la plupart des Corps qui ſont frottés, reçoivent une Vertu électrique, laquelle conſiſte en des écoulemens. D'ailleurs, lorſqu'on frotte deux Fers l'un contre l'autre, on produit en eux une Vertu attractive: Or cette Vertu ne conſiſteroit-elle pas auſſi en écoulemens? En effet, qu'elle différence peut-on mettre entre toutes ces Attractions? Mais n'allons pas ſi vite, ce n'eſt pas ainſi que l'on raiſonne, lorſqu'il eſt queſtion de quelque point de Phyſique. Nous ne connoiſſons pas les Corps, & nous ignorons par conſéquent, ſi les effets de ceux que l'on frotte l'un contre l'autre ſont les mêmes, à moins qu'ils ne ſoient entierement ſemblables entre eux. Or c'eſt juſtement ce qui ne ſe rencontre pas ici. Il y a pluſieurs Corps, qui, étant frottés les uns contre les autres, deviennent électriques; mais les Métaux, frottés de cette maniere, ne deviennent pas électriques, comme le reconnoit Monſieur du Fay, par conſéquent il ſe trouve une différence eſſentielle entre l'Electricité & la Vertu attractive dans du Fer, qui a été frotté contre un autre Fer. Autre raiſon. Lorſque des Corps reſtent ſeulement en repos dans la même place pendant pluſieurs années, ils n'en deviennent pas pour cela électriques, au-lieu que le Fer par ſon ſéjour dans la même place acquiert une Vertu magnétique.

Quelques-uns ont cru, que l'on pouvoit prouver l'exiſtence des écoulemens de la matiere magnétique, parce que lorſqu'on frotte du Fer ſur l'Aiman, le Fer acquiert alors une Vertu qu'il n'avoit pas, au-lieu que l'Aiman perd celle dont il étoit doué. Ils conçoivent qu'une partie des écoulemens de l'Aiman ſort de cette Pierre, qu'elle commence à s'écouler autour du Fer, & que la Vertu de l'Aiman diminue par la perte qu'il fait de ces écoulemens. Mais je doute fort, que la Vertu de l'Aiman diminue après que le Fer a été frotté ſur cette Pierre:

il

il faut que les Aimans que j'ai, soient bien bons & aient bien du bonheur, puisque ceux d'entre eux, sur lesquels j'ai frotté cent Barres de Fer, n'ont absolument rien perdu de leur force. Mais supposons que cela soit ainsi: je veux bien accorder, qu'il se trouve des Pierres, qui perdent leurs forces par le frottement; mais s'ensuit-il de-là, que la Vertu magnétique dépend de ces écoulemens? Je voudrois bien qu'on prouvât cela mathématiquement. Comment fait-on en effèt, si un certain trémoussement, causé par le frottement du Fer sur l'Aiman, ne pouroit pas changer les forces de cette Pierre, sans qu'il y intervînt aucune autre cause? Ne voit-on pas, que l'on produit dans le Fer une certaine Vertu, en le limant, & en le battant à coups de Marteau, tandis que les mêmes coups de Marteau diminuent considerablement les forces de l'Aiman. Disons donc, qu'on ne peut rien conclurre de certain de toutes ces sortes d'Observations, & que toutes les conclusions, qu'on en tire sont aussi peu fondées, que celles qui avoient été tirées auparavant par d'autres Philosophes.

On pourra donc me demander, & avec raison, quelle est la cause des effets que produit l'Aiman? Je reconnois franchement, que quelque peine que je me sois donnée pour la découvrir, je n'ai pas encore pu la trouver jusqu'à présent, quoique j'en aie fait la recherche avec beaucoup de soin, & que j'aie examiné l'Aiman en autant de manieres, qu'aucun Philosophe l'a peut-être fait jusqu'à présent avant moi. Je ne crois pas, que la Vertu magnétique soit la même que l'Electricité, & que la Vertu attractive, qui se trouve dans tous les Corps; quoique cette Vertu y réside aussi, mais elle est bien différente de la Vertu magnétique. Les raisons qui me portent à le croire, c'est que la Vertu magnétique peut être augmentée ou diminuée: elle est plus forte un jour que l'autre: on peut en partie la faire perdre à l'Aiman par le moien du feu: on peut la communiquer au Fer, en le frottant, en le forgeant & en le battant. La cause, qui produit les effèts de l'Aiman, est peut-être toute particuliere à cette Pierre, & n'a rien de commun avec les autres Corps. Ce sera à ceux qui viendront après nous à pousser plus loin leurs recherches sur cette article, & à l'examiner plus à fond, en faisant de nouvelles Observations & d'autres Expériences.

§. 588. Passons maintenant aux Liquides, & voions de quelle maniere ils s'attirent mutuellement, sans que nous prétendions pourtant qu'il y ait d'autres Loix dans les Liquides; car leurs parties sont autant de petits Corps solides, & doués par conséquent des proprietés communes: la différence qu'il y a entre eux & les grands Corps ne consiste que dans la petitesse, & dans la facilité avec laquelle ils se meuvent & roulent les uns sur les autres.

Tous les Liquides, si l'on en excepte l'Air, le Feu, & la Lumiere, étant versés sur une surface plate & bien nette de quelque Corps solide, y forment des goutes rondes, semblables à de petites Boules, comme je l'ai remarqué au §. 538, parce que leurs parties s'attirent alors mutuellement. Il est impossible qu'il y ait équilibre entre les parties qui s'attirent, à moins que ces parties ne soient également éloignées du Centre, c'est-à-dire, à moins qu'el-

qu'elles ne forment une Sphère, dont la surface soit à une distance égale de leur Centre. Cette Sphère feroit parfaitment ronde, si les parties qui la composent étoient sans pesanteur, ce qui les fait tendre en en-bas: c'est pourquoi étant soutenues par dessous à l'aide d'un Plan, sur lequel elles sont situées, elles font que la partie supérieure de la goute est ronde, tandis que la partie inférieure est plate: c'est principalement par dessous que cette goute est plate, non seulement parce que les parties inférieures doivent supporter le poids des supérieures, mais aussi parce que le Plan, sur lequel elles sont situées, a une Vertu attractive, qui les rend encore plus plates. Par conséquent moins la surface, sur laquelle la goute est située, a de force pour attirer ses parties, plus la goute reste ronde: C'est pour cette raison que les goutes d'eau, que l'on voit sur quelques feuilles de Plantes, sont parfaitement rondes, au-lieu que celles qui se trouvent sur du Verre, sur des Métaux, ou sur des Pierres, ne sont qu'à demi-rondes ou quelquefois encore moins. Il en est de même à l'égard du Mercure, qui se partage sur le papier en petites boules parfaitement rondes, tandis qu'il prend une figure plate lorsqu'il est mis sur du Verre ou sur quelque Métal. Plus les goutes sont petites, moins elles ont de pesanteur, & par conséquent lorsqu'elles viendront à s'attirer, elles formeront un globule beaucoup plus rond, que celui qui sera formé par les grosses goutes, comme on peut s'en convaincre par ce qui se remarque chaque jour.

§. 589. Il suit de cette Doctrine, que la chose doit toujours arriver de la même maniere, soit qu'on mette cettes goutes dans le Vuide, soit qu'elles se trouvent exposées à l'air, parce que la Vertu attractive reste toujours la même, ce qui est confirmé par toutes les Expériences, tant par celles qui ont été faites par les Membres de l'Academie de Florence, que par celles que d'autres Personnes ont faites dans la suite avec la Pompe pneumatique. En effet, non seulement les goutes qui sont sur des feuilles dans le Vuide conservent leur rondeur, mais celles qui se forment de nouveau, en secouant de l'eau ou quelque autre liquide, deviennent aussi rondes, que si elles étoient exposées au grand air. Il paroit donc, que ceux-là sont dans l'erreur, qui prétendent, que les goutes d'eau ne doivent leur rondeur qu'à l'air qui les environne, & qui les comprime également de tous côtés.

§. 590. Ceux qui ont eu recours à l'Air subtil, pour expliquer ce Phénomène, n'ont pas mieux réussi; car cet air étant dans un mouvement perpetuel, & s'insinuant par-tout, devroit nécessairement écarter & séparer les parties de la goute, au-lieu de leur donner une figure ronde.

§. 591. On demandera peut-être, si les parties d'eau, qui nous paroissent être si liquides, peuvent s'attirer mutuellement avec tant de force? Je crois la chose possible. Veut-on voir ce qui en est à cet égard dans un plus grand nombre de cas, que l'on prenne une Fiole, dont le cou soit fort étroit, & qui n'ait pas plus de $\frac{1}{6}$ pouce de diamètre; qu'on la renverse ensuite, après l'avoir rem-

plie

plie d'eau, & on remarquera alors, qu'il n'en fort pas une feule goute, de forte que l'air ne fauroit féparer les particules d'eau, à caufe de leur ténacité, ou plutôt à caufe de leur Vertu attractive.

§. 592. Comme dans une goute d'eau les parties qui s'attirent reciproquement ne reftent pas en repos, avant que d'avoir formé une petite boule, de même auffi deux goutes d'eau fituées l'une proche de l'autre, & légerement attirées par la furface fur laquelle elles fe trouvent, fe précipiteront l'une vers l'autre par leur Attraction mutuelle, & dans l'inftant même du prémier contact, elles fe réuniront & formeront une boule, comme cela fe peut voir dans deux goutes d'eau placées fur une feuille, de même que dans deux goutes de Mercure bien pur, que l'on a mis fur du papier.

§. 593. Lorfqu'on verfe enfemble les parties de divers Liquides, elles s'attirent mutuellement; celles qui fe touchent alors, tiennent l'une à l'autre par la force, avec laquelle elles agiffent: c'eft pourquoi les Liquides pourront fe changer de cette maniere en un Corps folide, qui fera d'autant plus dur, que la Vertu attractive aura été forte, de forte que ces Liquides fe coaguleront. Cela arrive, lorfqu'on mêle le plus fubtil efprit Urineux avec l'Acohol, car ce mêlange fe durcit d'abord dans un Verre & forme une maffe, qui reffemble à de la Glace. L'efprit de Brandevin mêlé avec le blanc d'Oeuf, ou avec la férofité du Sang, les fait auffi coaguler.

Le blanc d'Oeuf & le Sang fe coagulent auffi par le moien de l'efprit de Sel marin, de l'efprit de Nitre, & de l'huile de Vitriol. On fait cailler le Lait avec de la préfure, avec le fuc de la petite Catapuce, avec l'efprit de Miel, l'efprit de Nitre, &c. La Chimie nous fait déja connoître un grand nombre de Coagulans de cette nature, & la maniere dont on doit s'en fervir pour faire cailler & épaiffir les Liquides.

§. 594. Lorfqu'on a fait diffoudre des parties de Sel dans une grande quantité d'eau, elles font attirées par l'eau avec plus de force, qu'elle ne peuvent s'attirer mutuellement, & elles reftent féparées affez loin les unes des autres; mais lorfqu'on fait évaporer une grande quantité de cette même eau, foit par la chaleur du Soleil, par celle du Feu, ou par le moien du Vent, il s'éleve fur la furface de l'eau une pellicule fort mince, qui eft formée par les particules de Sel qui fe tiennent en-haut, & dont l'eau s'eft évaporée. Cette pellicule, qui n'eft compofée que des parties de Sel, peut alors attirer de l'eau qui eft au-deffous d'elle d'autres parties falines avec plus de force, que ne pouvoit faire auparavant cette même eau déja fort diminuée de volume, puifque par l'évaporation d'une grande quantité d'eau, les parties falines fe rapprochent davantage & s'uniffent beaucoup plus qu'auparavant, & l'eau fe trouvant en moindre quantité, elle a auffi moins de force pour pouvoir agir fur les parties falines, qui font alors attirées en-haut vers la pellicule de Sel à laquelle elles fe joiguent. Cette petite peau devient par conféquent plus épaiffe, & plus pefante que le Liquide qui eft au-deffous, puifque la pefanteur fpécifique des parties

Ss falines

falines eft beaucoup plus grande que celle de l'eau : ainfi dès que cette peau eft devenue fort pefante, elle fe brife en pieces; ces morceaux tombent au fond, & continuent d'attirer d'autres parties falines, d'où il arrive qu'augmentant encore en volume, ils fe forment en groffes maffes de diverfes grandeurs, auxquelles on a coutume de donner le nom du *Criftaux*.

§. 595. Tous les Sels ont leur figure particuliere, qui eft celle des Criftaux. Cependant ces Criftaux ne fe forment pas, quoiqu'il s'en exhale une grande quantité d'eau, tandis que cette eau eft chaude, ou lorfqu'elle eft dans un grand mouvement; ils fe forment feulement, lorfque ce Liquide fe trouve dans un endroit froid, & où tout eft en repos. Les Criftaux deviennent d'autant plus gros, que l'endroit où l'on place ce Liquide eft froid, car il n'y a rien alors qui puiffe empêcher les parties falines de fe reunir; mais dès que la chaleur furvient, les parties commencent à fe mettre en mouvement & à fe féparer les unes des autres, de forte qu'il ne fe forme jamais que de petits Criftaux dans les endroits où regne la chaleur.

§. 596. Si l'on empêche l'eau de s'évaporer, il ne fe formera jamais de Criftaux, à moins que le Liquide n'ait été auparavant rempli d'une grande quantité de Sel, & déja tout prêt à fe convertir en Criftaux. Comme il ne fe fait aucune évaporation dans le Vuide, ou qu'elle eft du moins très peu confiderable, il ne s'y formera non plus point de Criftaux, comme l'a obfervé Monfieur Boyle. (*a*) Monfieur Petit (*b*) a auffi obfervé, qu'il eft impoffible qu'ils croiffent dans un vafe bien fcellé, parce qu'il ne peut s'y faire aucune évaporation.

§. 597. De tous les Liquides que nous connoiffons, l'Air doit être regardé comme un des plus légers; & par conféquent, eu égard à fa pefanteur fpécifique, il devroit furnager tous les autres Liquides, de la même maniere que l'Huile flotte fur l'eau; nous remarquons cependant, qu'il eft attiré par la plupart des Corps, & qu'il n'y en a peut-être même aucun par lequel il ne foit attiré. C'eft pour cette raifon qu'il pénètre & s'infinue dans toute forte d'Eaux, de Vins, d'Efprits, d'Huiles tirées par expreffion, d'Huiles diftilées, d'Huiles qui découlent naturellement; dans les Efprits falins acides, dans les Efprits alcalis, dans le Mercure, & autres Corps. L'Air defcend dans ces Liquides, il échappe à notre vue, il fe mêle dans toutes les parties, & il n'en peut fortir dans la fuite qu'avec beaucoup de peine, il eft même prefque impoffible qu'il puiffe s'en dégager, fi ce n'eft par le moien d'une grande chaleur, par la coction, ou en demeurant longtems dans un Verre où il n'y ait point d'Air, & encore même n'en fort-il pas alors, à moins que ce ne foit à l'aide du feu. Monfieur Petit (*c*) a fait voir par diverfes Expériences, de quelle maniere

l'Air

(*a*) *Contin.* 2a. *Titulo* 9. *Exp.* 2.
(*b*) *Hift. de l'Acad. Roy.* an: 1722.
(*c*) *Ibid.* an: 1731.

l'Air eſt comme collé aux autres Corps ſolides. Lorſqu'on fait fondre dans l'eau du Sel Ammoniac ou du Mercure ſublimé, il s'y forme pluſieurs Bulles d'Air, qui s'attachent fortement aux parties les plus ſubtiles du Sel, par leſquelles elles ſont attirées : ces Bulles font monter les particules ſalines, elles s'élevent en-haut avec elles, juſqu'à ce qu'elles ſoient arrivées ſur la ſurface de l'eau, où elles ſe détachent du Sel, & vont ſe joindre à l'Air ſupérieur, d'où il arrive que le Sel retombe enſuite au fond de l'eau, où il eſt précipité, par ſon propre poids. On peut voir cela, lorſqu'on mêle de l'eſprit de Vitriol avec une égale quantité d'eau, & que l'on jette enſuite dans ce mélange de la Limaille de Fer, des Yeux d'Ecreviſſes, du Corail, ou autres Corps de cette nature.

On voit auſſi au fond des Verres, dans leſquels on fait ces ſortes d'Expériences, pluſieurs parcelles d'Air, qui y tiennent & y ſont attchées ſi fortement, que quoiqu'elles ſoient comprimées par le poids de l'eau qui eſt pardeſſus, elles ne laiſſent pourtant pas de réſiſter à cette compreſſion par le moien de leur Vertu attractive qui les tient attachées au Verre. On voit ſur-tout ces petites parties aëriennes s'attacher beaucoup plus aux Corps raboteux & à la pouſſiere, qu'aux autres Corps, qui ont une ſurface unie: Cela vient de ce que les Bulles d'Air ſont de petites boules rondes, qui ne touchent une ſurface polie que dans un point, au-lieu qu'elles peuvent toucher une ſurface raboteuſe dans deux, trois, quatre, ou même dans un plus grand nombre de points, ce qui fait que la Vertu attractive des Corps raboteux eſt trois & quatre fois plus grande, d'où il arrive que ces Bulles ont beaucoup plus de peine à ſe ſéparer des Corps raboteux, que de ceux dont la ſurface eſt unie.

§. 598. Les Effervеſcences nous offrent un Spectacle admirable de diverſes ſortes d'Attractions. Nous donnons ce nom d'Effervеſcence à certains mouvemens internes & prompts, qui s'excitent, lorſqu'on mêle ou qu'on verſe enſemble deux Corps, qui étoient auparavant en repos, ou qui n'avoient que peu de mouvement. Ces mouvemens internes ſont comme de fortes ébullitions & fermentations, qui agitent les parties de toutes ſortes de manieres, dont la plupart ſe font appercevoir. Il ſe fait pluſieurs de ces Effervеſcences, lorſqu'on mêle des Sels alcalis, ſoit fixes ou diſſouts dans de l'eau, avec des Liquides acides, il ſe trouve auſſi certains Acides qui fermentent avec d'autres Acides. Pour bien comprendre la nature des Effervеſcences, il faut faire quelques Expériences, qui réuſſiſſent fort facilement : Que l'on prenne ſeulement un peu de Sel de Tartre, ou de la Potaſſe ou ſa leſſive, qu'on verſe deſſus dans un Verre un peu d'eſprit de Nitre, & il ſe fera d'abord une grande Efferveſcence: Si l'on verſe ſur l'huile de Vitriol du jus de Citron, tiré par expreſſion, il ſe fera auſſi une Efferveſcente. Il y en a qui ſe font, lorſqu'on verſe ſeulement de l'eau toute pure ſur certains Liquides, comme quand on verſe de l'eau ſur l'huile de Vitriol, ou quand on la mêle avec l'eſprit fumant de Sublimé, fait avec l'Etaim, ce qui produit une detonation, comme ſi l'on plon-

 geoit

geoit un fer ardent dans cet esprit. Il arrive quelquefois que l'Air, où l'humidité qui s'y trouve, produit une grande Effervescence, comme cela se remarque dans le Phosphore, qui se fait avec de la Farine, de l'Alun & du Souffre, car dès qu'on l'expose au grand air, il se met de lui-même en feu. Voici de quelle manière nous croions que se font les Effervescences.

Les parties des Sels alcalis sont attirées avec force par les parties acides, & comme toutes ces parties sont élastiques, leur figure se change lorsqu'elles se choquent, comme quand une Boule d'Yvoire est portée avec force contre une autre Boule, & qu'elles s'applatissent dans le point de leur attouchement; les forces, avec lesquelles elles sont portées l'une contre l'autre, venant à se perdre par le choc, elles sont repoussées de nouveau par la Vertu élastique qui se rétablit. Il en est de même à l'égard de ces parties salines, qui sont portées l'une contre l'autre, & qui agissent avec beaucoup plus de violence, qu'elles n'eussent fait, si elles eussent été simplement placées l'une proche de l'autre, & qu'elles eussent été reciproquement attirées par leur Vertu attractive. Ces parties venant donc à changer de figure par le choc, se remettent dans l'état où elles étoient auparavant à l'aide de leur Vertu élastique, ce qui fait qu'elles se séparent ensuite de nouveau: après avoir été ainsi repoussées & écartées les unes des autres, elles sont encore attirées par d'autres parties, & elles se jettent les unes contre les autres avec beaucoup plus de violence, qu'elles ne faisoient dans leurs prémiers chocs, car elles sont alors portées par la vitesse qu'elles ont reçue; c'est pourquoi elles se choquent ici bien plus violemment, & elles changent de figure par le choc, mais la Vertu élastique les faisant encore rebondir, elles se jettent de nouveau avec plus de force qu'auparavant sur d'autres parties; de sorte que par ces chocs & ces bonds, si souvent réïterés, toutes les parties se trouvent enfin dans une agitation extraordinaire, par la violence avec laquelle elles sont portées les unes contre les autres, & alors elles se brisent, elles se mettent en pieces, elles se frottent reciproquement, elles s'enfoncent les unes dans les autres avec leurs pointes aigues, enfin elles se touchent & se réunissent. Il arrive de-là, que tout se trouve dans une chaleur extraordinaire, & même si grande, que les Corps s'enflamment, comme il arrive en effet, lorsqu'après avoir mêlé l'esprit fumant de Nitre avec l'huile de Vitriol, on verse ce mêlange sur toute sorte d'huiles qui viennent d'être distilées, & particulierement sur les huiles de Carvi, de Sassafras, & de Canelle. Il y a encore d'autres parties, qui étant bien pilées & bien broiées, deviennent volatiles, & s'exhalent sous la forme de vapeurs ignées; bien plus, ces parties ne cessent de se mouvoir, qu'après avoir été comme réduites en pieces, brisées, & mêlées intimement les unes avec les autres.

§. 599. On voit quelquefois le feu s'envoler de certains Effervescences, comme cela arrive effectivement, lorsqu'on mêle du Sel Ammoniac, ou du Sel volatil urineux, ou de Corne de Cerf avec de l'huile ou de l'esprit de Vitriol, avec de l'Eau forte, & du Vinaigre distilé: car si l'on tient un Thermometre

au

au milieu de ces Effervefcences, on remarque que le Liquide devient beaucoup plus froid; mais fi l'on fufpend en même tems un autre Thermometre au-deffus de cette Mixtion, tandis que fe fait l'Effervefcence, on voit que les vapeurs qui s'élèvent font chaudes, de forte qu'elles emportent du feu avec elles en fe diffipant dans l'air.

§. 600. Il arrive auffi, que quand ces Effervefcences fe font au grand air, les Corps fe trouvent comprimés avec tant de force par la pefanteur de notre Atmofphère, qu'ils s'échauffent extraordinairement par le frottement mutuel; au-lieu qu'au contraire, lorfqu'on les mêle dans un Verre, dont on ait pompé l'air, & dans lequel ils ne foient pas comprimés, on n'y remarque qu'un mouvement peu confiderable, & ils n'acquièrent aucune chaleur, comme cela fe voit, lorfqu'on mêle de l'argent avec de l'efprit de Nitre.

§. 601. Il arrive auffi, que le poids de notre Atmofphère comprime trop les Corps, ce qui les empêche de rouler librement les uns fur les autres, de forte qu'ils ne fe frottent alors qu'avec peu de viteffe, & qu'ils ne deviennent qu'un peu chauds; au-lieu qu'au contraire, lorfqu'ils fe trouvent dans le Vuide, & qu'ils ne font pas comprimés, ils roulent les uns fur les autres avec beaucoup plus de rapidité, & fe frottent reciproquement, ce qui fait qu'ils s'échauffent beaucoup plus: Nous voions arriver cela, lorfqu'on verfe de l'efprit de Sel marin fur du Fer. Il peut même fe faire, que la pefantenr de l'Atmofphère empêche entierement l'Effervefcence des parties, lorfqu'elles ne s'attirent pas avec force, tandis qu'elle ne laiffe pas de fe faire avec affez de violence, lorfque ces parties fe trouvent placées dans le Vuide: c'eft ce qu'on voit, lorfqu'on mêle du Brandevin avec du Vinaigre dans un endroit, dont on ait pompé l'air. Lorfqu'on verfe du Vinaigre diftillé fur de la Leffive de Tartre dans un Tube de Verre, & qu'on le lute d'abord hermetiquement; alors l'air engendré par l'Effervefcence qui commence, & qui comprime les Liquides par en-haut, le comprimera avec tant de violence, que l'Effervefcence devra ceffer d'abord, comme l'a remarqué Monfieur de Reaumur. (*a*)

§. 602. Il y a plufieurs Liquides, qui dans l'Effervefcence font fortir l'air, qui étoit renfermé dans leurs pores, & alors il fe forme de l'écume fur la furface de ces Liquides: Comme les parties fe frottent auffi mutuellement avec force dans le tems de l'Effervefcence, & qu'elles s'échauffent & deviennent volatiles, il en fort une fumée ou vapeur qui fe porte enhaut, l'air naturel s'en échappe auffi & s'élève en même tems; & on remarque alors, qu'il s'y forme un certain Fluide élaftique, qui eft analogue à l'Air. Nous ne pouvons pas nous étendre ici beaucoup fur cette matiere, mais ceux qui veulent en favoir davantage, doivent confulter la Chimie de Monfieur Boerhaave, le plus fameux Medecin & le plus grand Philofophe notre Siecle: cette matiere eft en effet traitée fort au long dans cet

(*a*) *Hift. de l'Acad. Roy.* an: 1733.

cet excellent Ouvrage, que l'on ne fauroit jamais affez eftimer.

Nous avons auffi travaillé fur cette matiere, & on trouvera ce que nous avons fait dans les Additions aux Expériences des Philofophes de l'Academie de Florence.

§. 603. Les Liquides attirent auffi les Corps folides, & s'y attachent; il n'importe, que les Corps folides foient fpecifiquement plus pefans ou plus légers que les Liquides.

Comme quelques Savans ont pofé pour principe, qu'aucun Liquide ne s'attachoit jamais à un Corps folide, dont la pefanteur fpécifique eft moindre que celle du Fluide, il faut que nous examinions cette erreur à l'aide de quelques Obfervations, quoiqu'on puiffe le faire par le moien d'une infinité d'autres.

1°. Le Baume de Minium, qui eft un Liquide fort pefant, & qui eft fort tenace quand il eft diffout, s'attache à toute forte de Corps, aux Métaux, au Verre, au Bois, à nos mains, aux Liege, à la Toile, à la Laine, & même fi fortement, qu'on ne peut l'en détacher qu'avec beaucoup de peine.

2°. Le Sang d'Homme & de Boeuf s'attache fortement à la Toile, au Papier, & à d'autres Corps plus légers, par lefquels il eft attiré.

3°. L'Huile de Vitriol, qui eft fort pefante, eft attirée par le Bois le plus léger, par le Liege, par la Toile, & par plufieurs feuilles de Plantes, auxquelles elle s'attache auffi.

4°. Les Huiles de Canelle & de Saffafras, que leur pefanteur fait tomber au fond de l'eau, s'attachent au Coton, à la Laine, au Bois, au Liege, & à d'autres Corps légers, par lefquels elles font attirées.

5°. Un très petit globule de Mercure, pofé fur du papier, fera attiré par un morceau de Verre pointu, & y reftera fufpendu.

6°. De très petits globules de Mercure, que l'on peut à peine appercevoir, & qui fe forment, lorfque le Mercure fe diffipe en fumée fur le feu, font attirés par le Papier, le Linge mouillé, & autres Corps, auxquels ils s'attachent, & dont ils ne tombent pas, quoiqu'on leur préfente la partie inférieure en-haut, de forte que leur Vertu attractive l'emporte fur leur propre poids.

7°. La Soudure d'Etaim eft compofée d'Etaim & de Plomb, & eft par conféquent d'une pefanteur fpécifique plus grande que celle de l'Etaim: Cette Soudure fe fond dans le feu plutôt que l'Etaim, & devient par conféquent un Liquide, qui eft attiré avec tant de force par l'Etaim, & qui y tient fi fort, qu'il ne forme qu'un Corps avec lui, & ne peut en être féparé.

8°. La Soudure de Cuivre eft faite de Cuivre & d'Argent, ce qui forme une maffe qui pefe fpécifiquement plus que le Cuivre feul: Cette Soudure étant fondue eft attirée avec force par le Cuivre, de forte qu'on ne peut l'en détacher dans la fuite, ni en féparer les parties entre lefquelles elle fe trouve, fi ce n'eft en ufant de beaucoup de violence.

9°. La Soudure d'Or, qui eft faite d'Or & d'Argent, & qui eft beaucoup plus

plus pesante que l'Argent, étant fondue dans le feu, attire l'Argent, à qui elle sert aussi de Soudure.

10°. Le Cuivre rouge, & encore mieux le Cuivre jaune, fondu dans le feu, est une très bonne Soudure pour le Fer, qui est beaucoup plus léger.

11°. Lorsque l'Or est dissout dans de l'Eau Régale, & qu'on verse dessus de l'esprit de Vin étheré, alors l'Or abandonne l'Eau Régale, & est attiré dans l'esprit de Vin, qui en recoit une belle couleur jaune, au-lieu qu'elle étoit blanche auparavant, de sorte que l'Or surnage alors l'Eau Régale: On voit donc ici, que le plus pesant de tous les Corps est attiré par celui qui est presque le plus léger.

Tout cela fait voir clairement, que cette Loi, à laquelle on donne le nom de *Loi d'Adhésion*, ne peut avoir lieu.

§. 604. Il n'est pas non plus fort difficile de démontrer, que les Liquides sont attirés par les Corps solides. En effet, toutes les différentes sortes d'Eaux, celle de Pluie ou de Citerne, celle de Puits, de Riviere, & l'Eau distillée des Plantes: toute sorte de Vins, qui se font avec le suc des Fruits; tous les Vinaigres, & toutes les Bieres: tous les esprits de Vin distilés; toutes les Huiles fines tirées des Plantes par expression, de même que tous les esprits de Sel: tous ces Liquides, dis-je, versés séparément dans un Verre bien net, & qui ne soit pas gras, ou dans quelque Tasse ou un Pot vernis, sont attirés sur les côtés, contre lesquels ils montent & auxquels ils s'attachent, de sorte que la surface de ces Liquides est plus basse au milieu, que celle qui touche les parois du Verre, & qu'elle devient concave.

§. 605. Il arrive au contraire, que lorsqu'on verse du Mercure dans un Verre, sa surface devient comme convexe, étant plus haute au milieu que sur les côtés du Verre; ce qui vient de ce que les parties du Mercure s'attitent reciproquement avec plus de force, qu'elles ne sont attirées par le Verre.

Si l'on jette un Fil d'Archal sur du Mercure, il y formera un creux, & ne s'attachera pas au Mercure, parce que les parties du Mercure s'attirent mutuellement avec plus de force, qu'elles ne sont attirées par le Fer.

§. 606. Si l'on prend un Corps solide, bien net, & qui ne soit pas gras, & qu'on le plonge dans quelqu'un des Liquides précédens, & qu'ensuite on le leve fort doucement & qu'on l'en retire, les Liquides y resteront attachés: On peut lever & retirer de ces Liquides un Corps solide jusqu'à une hauteur considerable, en sorte qu'il reste alors entre le Liquide & ce Corps une petite Colonne, qui y reste suspendue; mais dès que l'on vient à lever le Corps solide si haut, que le poids de la petite Colonne l'emporte sur la Vertu attractive, elle tombe alors du Corps solide, dont elle se détache.

§. 607. Monsieur Taylor a supputé la force avec laquelle le bois pouvoit attirer l'eau; car après avoir bien trempé dans l'eau un morceau de bois de Sapin, & l'avoir suspendu à une Balance, en le mettant ensuite en équilibre, il le plongea dans l'eau, & mit en même tems des poids dans l'autre Bassin, jusqu'à

qu'à ce que le morceau de bois fût tiré hors de l'eau; il trouva alors, qu'un morceau de bois d'un pouce quarré avoit été attiré par l'eau avec une force de 50 grains: Cette force se trouvoit toujours proportionelle à la grandeur de la surface, soit qu'il se servît pour cet effet d'une grande ou d'une petite surface.

Ne sait-on pas de quelle maniere le Tartre se forme tout autour de la surface interne des Tonneaux? On voit dans le Vin nouveau, après qu'il a fermenté, de petits Corps pointus & luisans, qui sont les prémiers principes du Tartre: ces Corpuscules, venant à se séparer du Vin, vont s'attacher de tous côtés aux parois du Tonneau, & au-lieu de tomber au fond par leur propre poids, ils se rendent enhaut & vers le milieu du Tonneau aussi bien qu'en-bas: ils s'attachent fortement au bois, & ils y forment une croute solide pierreuse, qui attire encore avec plus de force les autres parties qui restent dans le Vin, jusqu'à ce qu'il n'y en aît plus: c'est pourquoi le Vin que l'on met dans un Tonneau, dont la surface interne a déja été auparavant enduite de Tartre, se purifie beaucoup plutôt, que si on le renfermoit dans un Tonneau bien net & tout neuf.

Pl. IX. Fig. 4. §. 608. Soit un morceau de Verre, incliné vers l'Horizon, & qu'on suspende à sa surface inférieure A B une goute d'eau G, on verra alors cette goute descendre tout le long de la surface A B, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée au bord inférieur B; car elle tombe par sa pesanteur dans la direction G H, mais elle est portée par la Vertu attractive du Verre dans la direction G C, qui est perpendiculaire à la surface A B: c'est pourquoi elle sera mue par une double force G H, G C, de sorte qu'elle doit être portée dans la Diagonale du Parallelogramme, dont les deux côtés sont G H, G C, c'est à-dire, tout le long de la surface du Verre A B.

§. 609. Si on veut connoitre clairement la force avec laquelle le Verre attire un grand nombre de Liquides, on doit prendre de petits Tubes de Verre fort menus & de la grosseur d'un crin de Cheval, ou de ces poils de Cochon, desquels on se sert pour faire des brosses: on peut aussi en prendre de plus étroits & de plus larges; lors donc qu'on a de semblables Tubes, nommés *Siphons* ou *Tuiaux Capillaires*, bien nets & tout nouvellement faits, ouverts de chaque côté, & qu'on enfonce un peu dans l'eau une de leurs extremités, soit perpendiculairement ou obliquement, ils l'attirent sur le champ en en-haut avec une grande rapidité, & la feront monter jusqu'à une hauteur considerable: hauteur qui sera d'autant plus grande, que les Tuiaux capillaires seront longs, de sorte que la Vertu attractive dépend de tout le Siphon capillaire, & non de son extremité.

§. 610. Les Tuiaux capillaires, qui sont faits du même Verre, mais dont le diamètre est différent, feront monter le même Liquide à des hauteurs, qui seront en raison inverse des diamètres des Tuiaux: ainsi puisque les quantités des Liquides, qui montent, sont comme les diamètres des Tuiaux, les plus étroits d'entre ces Tuiaux en attireront moins que les plus larges, parce que la Vertu at-

tractive

tractive agit non ſeulement dans la ſurface, mais qu'elle ſe porte un peu hors du corps, de ſorte que ſon action venant à ſe repandre hors des parois des Tuiaux pourra agir juſqu'à une diſtance plus éloignée dans des Tuiaux larges, que dans ceux qui ſont étroits, & fera par conſéquent monter une plus grande quantité de Liquide dans les prémières. Cette Vertu attractive ne s'étend pas beaucoup au-delà de la ſurface du Verre, c'eſt pourquoi ſi cette ſurface ſe trouve ſalie & comme enduite des ordures qui ſont dans l'air, on ne remarquera pas alors, que l'eau monte dans les Tuiaux. Il en eſt de même, lorſqu'on approche inſenſiblement tout près de l'eau un Tuiau capillaire, on ne verra pas l'eau y monter, ſur-tout avant que ce Tuiau la touche; car les parties de l'eau s'attirent auſſi reciproquement, & elles ne peuvent s'élever dans le Tuiau à moins que la Vertu attractive du Verre n'agiſſe ſur l'eau avec plus de force, que les parties de l'eau n'agiſſent les unes ſur les autres.

§. 611. La cauſe qui fait monter les Liquides dans ces Tuiaux capillaires n'eſt pas l'air de l'Atmoſphère, qui, ſuivant le ſentiment de quelques Savans, ne pouvant s'introduire aiſément dans ces Tuiaux, y agiroit avec moins de force, que ſur la ſurface du Liquide qui ſe trouve tout à l'entour; car dans un Verre, où il n'y a point d'air, les Liquides montent dans ces Tuiaux auſſi haut, que lorſqu'ils étoient expoſés au grand air. 2°. Les hauteurs auxquelles les Liquides s'élevent ſont fort varient beaucoup, & ſont fort differentes les unes des autres, parce quelle ne ſuivent le rapport des Liquides, comme celà devroit pourtant être, ſi la preſſion de l'air étoit la cauſe de leur élevation. La même difficulté reſte encore, lorſqu'on établit, qu'il ſe trouve tout autour des Tuiaux capillaires certains écoulemens, de même nature que les écoulemens électriques, car en ſuppoſant de ſemblables écoulemens qui tourneroient autour des Tuiaux comme des Tourbillons, & qui preſſeroient ou pouſſeroient les Corps qu'ils rencontrent, il faudroit que les Corps les plus légers fuſſent mus avec le plus de force, & qu'ainſi dans les Tuiaux le Liquide le plus léger montât plus haut, & que le Fluide le plus peſant s'élevât moins haut, comme nous le remarquons à l'égard des écoulemens électriques, puiſque ce ſont alors les Corps légers qui meuvent avec le plus de force, & que ceux qui ſont les plus peſans agiſſent le moins: cela n'arrive pas à l'égard de ces Tuiaux capillaires car ce ne ſont pas les Liquides les plus peſans qui montent le plus haut, ni qui s'élevent le moins: ce ne ſont pas non plus les plus légers qui ſe portent le plus haut, ni qui s'arrêtent le plus bas. Il ſe trouve en effet divers Liquides légers qui montent fort haut, & d'autres qui s'arrêtent fort bas; on voit auſſi certains Liquides peſans qui ſont portés fort haut, quoiqu'il y en ait d'autres qui s'élevent beaucoup moins. On doit donc néceſſairement conclure, que la preſſion ne peut avoir lieu ici; mais ces hauteurs dépendent des diverſes Vertus attractives, dont les Corps ſont doués, & que nous ne pouvons découvrir que par nos recherches & les obſervations. L'Urine d'Homme & l'eſprit de Sel Ammoniac s'élèvent le plus haut: les Liquides ſuivans, que nous allons

nommer chacun ſelon leur rang, ne montent pas ſi haut; les derniers s'élevant toujours moins que les prémiers. Tels ſont l'Huile de Vitriol, la Leſſive de Tartre, l'Eau ſalée, l'Huile de Navet, l'eſprit de Nitre, l'Huile de Térébenthine, l'eſprit de Brandevin rectifié ou l'Alcohol, enfin l'eſprit de Vin étheré. Le Mercure ne monte jamais à la même hauteur, qu'il a dans le Verre, mais il s'arrête beaucoup plus bas. Lorſqu'on fait attention au rang que nous venons de donner à ces Liquides, on voit clairement, que ce ne ſont pas les plus volatils qui montent le plus haut comme quelques-uns l'ont cru; car y a-t-il rien de plus volatil que l'eſprit de Vin étheré, & cependant c'eſt celui qui monte le moins, l'Eau monte preſque une fois auſſi haut: de plus l'eſprit de Brandevin rectifié, & l'eſprit de Nitre ſont beaucoup plus volatils que l'Urine, ou que l'Huile de Vitriol, & l'Huile de Tartre: néanmoins ces peſans Liquides montent plus haut que ne font l'Acohol & l'eſprit de Nitre.

Un grand Philoſophe a cru, qu'auſſi-tôt qu'on plongeoit un Tuiau capillaire dans l'eau, la partie ſupérieure de l'eau ſe trouvant adhérente à ce Tuiau, ceſſoit pour cette raiſon d'être en équilibre avec les autres parties extérieures, de ſorte que ces dernieres devoient pouſſer en-haut celles qui ſont en-bas tout contre le Tube, ce qui faiſoit monter ce Liquide dans le Tuiau capillaire, juſqu'à ce qu'il ſe trouvât par ſa peſanteur en équilibre avec la preſſion du Fluide extérieur: il a enfin prétendu, que le Liquide qui ſeroit alors monté dans le Tuiau capillaire, feroit autant, que ce que fait ordinairement une goute de ce même Fluide. Il faut avouer, que cette penſée eſt tout-à-fait ingenieuſe, & qu'elle mérite qu'on y faſſe quelque attention; qu'il me ſoit cependant permis d'expoſer ici, avec tout le reſpect que je dois à ce Philoſophe quelques difficultés que je rencontre dans ce ſentiment.

1°. Quand même les petites parties du Liquide, qui touchent les bords du Tuiau capillaire, ne preſſeroient plus en en-bas, parce qu'elles tiennent à ce Tuiau, il faudroit cependant que les particules qui ne touchent pas les bords, & qui ſe reuniſſent au milieu du Tuiau reſtaſſent, par leur peſanteur, qui n'eſt pas alterée, en équilibre avec la preſſion des parcelles extérieures; de ſorte qu'on ne voit pas ici, pourquoi il ſe feroit aucune élevation.

2°. Il ſuit de ce ſentiment, que les Liquides doivent s'élever à la même hauteur dans les mêmes Tuiaux capillaires, ſoit qu'ils ſoient longs ou courts, ce qui eſt cependant contraire à un grand nombre d'Obſervations, puiſque j'ai toujours trouvé, que les Liquides montent beaucoup plus haut dans les longs Tuiaux capillaires, que dans ceux qui ſont courts.

3°. Il s'élève une bien plus grande quantité de Liquide dans les Tuiaux capillaires larges, que dans ceux qui ſont étroits: ſi il y montoit toujours la quantité d'une goute, il faudroit que les hauteurs des Liquides fuſſent en raiſon inverſe des Quarrés des Diamètres, qu'ont les Tuiaux capillaires; au-lieu qu'on ne manque jamais de trouver, que les hauteurs des Liquides élevés ſont ſeulement en raiſon inverſe des Diamètres des Tuiaux capillaires.

4°. Plus

4°. Plus les Huiles font vifqueufes, plus les goutes qu'elles forment font groffes, ces goutes devroient par conféquent monter plus haut dans les Tuiaux capillaires: mais le Mercure produit les plus groffes goutes, il devroit s'élever le plus haut; cependant tout cela ne s'accorde en aucune manière avec les Obfervations.

§. 612. On ne peut pas non plus regarder l'Air fubtil comme caufe de cette élevation; car fi cet Air eft fi fubtil, qu'il puiffe paffer librement par les pores de tous les Corps, il faut auffi qu'il paffe librement par les pores du Verre: Or ces pores font infiniment plus petits que les cavités intérieures des Tuiaux capillaires, & par conféquent cet Air devra pénétrer librement dans les cavités intérieures, & comprimer le Liquide qui s'y trouve avec la même force, que celui qui eft dehors. Concluons donc, que cette preffion ne peut être la caufe de l'élevation, quand même on fuppoferoit l'exiftence de l'Air fubtil.

§. 613. Mais joignons ici un Phénomène tout-à-fait fingulier. Si l'on fuppofe le Tube EDC compofé de deux Tuiaux, & que le Liquide monte dans le plus large jufqu'à la hauteur BG, mais qu'il puiffe s'élever jufqu'à la hauteur EC dans un Tuiau, dont le Diamètre eft égal à celui de ED; fi l'on remplit alors tout ce Tuiau jufques en-haut en E, & que l'on enfonce le bout le plus large DC dans le petit Verre RS, qui contient ce même Liquide, le Tuiau reftera rempli jufques en-haut en E. En effet, la Colonne intérieure du Liquide, qui eft pofée directement au-deffous du petit Tuiau ED, peut être élevée jufqu'à la hauteur CE: le refte du Liquide, qui entoure la Colonne du milieu, eft attiré en partie par cette Colonne, en partie par les parois, & par la Voute fupérieure du Tuiau proche de D, ce qui fera que tout devra refter plein jufques en E. La même chofe a auffi lieu, lors même que le Verre ABD eft fort large & qu'il finit par une extremité étroite DC, dont l'ouverture proche de C a fi peu de largeur, que fi l'on avoit un Tuiau de la largeur de C, & de la longueur de CE, le Liquide s'éleveroit jufqu'à la hauteur CE; c'eft pourquoi on trouve, qu'un Verre de cette forte rempli jufqu'à C, & aiant fon bord inférieur AEB plongé dans le même Liquide, refte plein jufques en-haut, comme l'a obfervé Monfieur Jurin.

Pl. IX. Fig. 5.

Pl. IX. Fig. 6.

§. 614. Que l'on prenne deux Miroirs de Verre, bien nets & bien fecs, de même grandeur, & qu'on les pofe l'un fur l'autre; qu'on les tienne enfuite perpendiculairement ou de biais, & que dans cette fituation on plonge le bout inférieur dans un Plat rempli d'eau, on verra alors que cette eau s'élevera avec beaucoup de violence & une grand rapidité entre ces deux Miroirs jufqu'à une hauteur confiderable. La même chofe arrive auffi entre les furfaces de deux pieces de Marbre, & entre deux plaques de Cuivre, comme Monfieur Haukbée l'a remarqué. Si l'on met entre ces Miroirs des Corps de diverfes épaiffeurs, de manière qu'ils foient féparés les uns des autres, & que l'on marque en-

suite jusqu'à quelles hauteurs l'eau s'élève entre eux, on trouvera, que ces hauteurs sont en raison inverse des distances, où ils sont l'un à l'égard de l'autre. On voit aussi arriver la même chose dans un Verre dont on a pompé l'air. On peut concevoir ces Miroirs comme ne faisant qu'un Tube de Verre, dont le diamètre est étroit, de sorte que la cause, qui fait monter entre eux les Liquides, n'est pas différente de celle des Tuiaux capillaires.

§. 615. Si l'on joint les deux Miroirs ensemble, en leur donnant une situation perpendiculaire, & qu'ils se touchent d'un côté A B, mais qu'ils soient séparés de l'autre C D, de la même maniere qu'un Livre, lorsqu'on commence à l'ouvrir, de sorte qu'ils forment l'Angle D A E; alors, si on met le côté inférieur C B I dans l'eau, elle s'élevera entre eux, & montera fort haut du côté où les Miroirs se touchent, comme proche de A B, au-lieu qu'elle s'élevera beaucoup moins du côté où ils sont séparés l'un de l'autre, comme proche de C D: l'eau qui monte entre ces deux Miroirs formera une Ligne courbe I fg, qui est une Hyperbole, dont les Asymptotes sont les côtés des Miroirs A B, B C.

Pl. IX. Fig. 8. §. 616. Si l'on se sert de Mercure au-lieu d'Eau, pour faire cette Expérience, le Mercure formera aussi entre les Miroirs A B C D une Hyperbole, mais qui sera dans une situation toute opposée à la précédente.

§. 617. Si l'on repand sur un Miroir, incliné à l'Horizon, quelques goutes d'Huile qui viennent d'être distillées, & sur-tout d'Huile d'Orange ou de Carvi, & que l'on pose sur ce Miroir un second Miroir, dont le bord supérieur touche le prémier, mais qui en soit un peu éloigné par en-bas, jusqu'à ce que sa surface commence à toucher légérement la surface supérieure des goutes; alors ces goutes venant à être attirées par les deux surfaces des Miroirs, s'éleveront avec un mouvement acceleré jusqu'à l'endroit où les Miroirs se touchent de plus près, & plus elles s'éleveront, plus aussi ce mouvement augmentera; elles ne cesseront aussi de s'étendre de plus en plus: on peut cependant poser les Miroirs un peu de biais, & les élever à une telle hauteur, que la pesanteur des goutes soit égale à la Vertu attractive des Miroirs, & alors les goutes resteront suspendues; mais si on élève les Miroirs encore plus haut, la pesanteur des goutes devra les faire descendre.

§. 618. Si au-lieu de prendre de l'Huile on se sert de Mercure, il ne s'élevera pas, mais il descendra vers l'endroit, où les Miroirs sont à une plus grande distance l'un de l'autre.

§. 619. On pourroit demander ici, ce qu'il y a proprement dans le Verre, qui produit cette grande Vertu attractive? Que l'on fasse attention aux Ingrediens du Verre, & que l'on considere que c'est un Corps composé de Sable, de Plomb, & d'un Sel Alcali fixe, qui sont mêlés ensemble si étroitement qu'on ne voit pas qu'il reste aucune marque de ces trois Corps, quoiqu'ils soient cependant les mêmes qu'ils étoient auparavant, étant seulement intimement

ment mêlés les uns avec les autres. Le Sel Alcali fixe agit d'abord sur le Sel Ammoniac, comme il paroit par leur mélange, lorsqu'on veut faire du Sel volatil: ne feroit-ce pas pour cela que l'Urine & l'esprit de Sel Ammoniac sont attirés dans les Tuiaux capillaires jusqu'à la plus grande hauteur? Le Sel alcali agit fortement sur tous les esprits acides, comme sur l'huile de Vitriol, quoique cette huile n'agisse que foiblement sur le Plomb; c'est pourquoi elle doit être attirée fort haut par le Sel alcali, comme cela arrive en effet, quoique ce Sel soit pesant. L'Alcohol n'est pas attiré par l'Alcali, & il ne l'est que foiblement par le Plomb & par le Sable; c'est pourquoi cet esprit, quoique léger & mobile, doit s'élever à la moindre hauteur dans les Tuiaux capillaires. L'Alcali, le Sable, & le Plomb agissent fortement sur l'eau, qui doit être par consequent attirée assez haut. Il nous paroit fort vraisemblable, que l'on peut fort bien faire dépendre les différentes Vertus attractives, par lesquelles le Verre agit sur divers Liquides, qui s'élevent dans les petits Tubes de Verre jusqu'à différentes hauteurs, de l'action particuliere des parties du Verre, & sur-tout de l'action du Sel alcali sur ces mêmes Liquides, & encore plus si l'on fait attention aux Expériences suivantes. L'eau ne dissout pas le Verre, quoiqu'elle soit attirée fortement par le Sel alcali, parce que ce Sel, qui est en petite quantité, a pénétré profondément dans les pores du Sable & du Plomb, ce qui fait qu'il y est attiré avec plus de force que par l'eau: mais on peut fondre le Verre dans trois fois plus de Sel alcali dissout, dont la grande quantité de parties salines ne peut alors être contenue dans les pores du Sable & du Plomb, comme ces parties s'en trouvent assez éloignées, il arrive de-là que le Verre mêlé de cette maniere peut être fondu dans l'eau: Après cette opération, il suffit de verser de l'Eau forte dans cette Dissolution, & alors cet esprit acide attirera d'abord le Sel alcali, & s'incorporera avec lui; par-là les parties du Sable & du Plomb se détachent les unes des autres, elles se séparent, & leur pesanteur les fait tomber au fond sous la forme de poudre. Cette Expérience fait voir, que ce qui étoit Alcali dans le Verre reste Alcali, de même que le Sable ne cesse pas d'être Sable, & que le Plomb continue aussi de rester Plomb, tel qu'il étoit auparavant.

On concevra aussi à présent sans peine, pourquoi les Tuiaux capillaires, qui ont le même diamètre, mais qui sont faits de diverses sortes de Verre, n'élevent pas les Liquides avec la même force, les uns les faisant monter plus haut que les autres. On comprendra en même tems, pour quelle raison divers Liquides sont attirés davantage par un Tuiau que par l'autre, selon les Ingrediens qui entrent dans la composition du Verre, & selon leurs proportions, car les Verriers emploient en effet diverses sortes d'Ingrédiens. Lorsque je me suis servi du Verre blanc d'Angleterre, le plus fin qu'il y aît, & dont on fait les Verres à boire, j'ai observé que les Liquides montoient dans le même Tuiau capillaire jusqu'aux hauteurs que voici.

L'Eau à 26 lignes.
L'Alcohol à 18 ou 19.
La Leſſive de Sel de Tartre à 25 ou 26.
L'Eſprit de Nitre à 20.
L'Huile de Vitriol à 26 ou 27.
L'Huile de Térébenthine à 18 ou 19.
L'Huile de Navet à 21.
L'Urine d'Homme à 33 ou 34.
L'Eſprit de Sel Ammoniac à 30 ou 33.

Voici ce que Monſieur Bulfinger a obſervé à Petersbourg touchant l'élevation des Liquides dans ces ſortes de Tuiaux. Le Brandevin, le Vin rouge, & l'Eau étoient comme 4, 7, 12, ce qui eſt fort différent de ce que nous avons remarqué nous-mêmes: je crois que cette différence vient uniquement de celle qui s'eſt trouvée dans les Verres, dont il s'eſt ſervi pour faire ſes Expériences. C'eſt auſſi pour cela, que les Expériences que Monſieur Carré à faites en France ne s'accordent pas tout-à-fait avec les précédentes; car en ſe ſervant d'un Tuiau, qui avoit 12 pouces $\frac{1}{2}$ de long, & dont le diamètre étoit de la $\frac{1}{3}$ d'une ligne, il trouva que les Liquides s'élevoient juſqu'aux hauteurs ſuivantes.

L'Eau à 5 $\frac{3}{4}$ ou 7$\frac{1}{4}$ ou 10 lignes.
Le Brandevin à 3 $\frac{1}{2}$ ou 4.
L'Huile de Térébenthine à 4.
La Leſſive de Sel de Tartre à 5 ou 6.
L'Eſprit de Nitre à 4.
L'Huile d'Olive à 5.

J'ai fait dans la ſuite, avec de la Mine & des Cailloux, du Verre, de couleur jaune, qui fond aiſément & qui eſt fort fluide: j'en ai ſouflé des Tuiaux capillaires, & j'ai fait les Expériences ſuivantes avec un de ces Tuiaux, long de 7 pouces, & dont la cavité avoit un diamètre de $\frac{1}{50}$ pouce Rhenan.

L'Eau monta à 13 $\frac{1}{2}$ lignes.
L'Eſprit de Sel marin à 9.
L'Alcohol à 6.
L'Urine d'Homme recente à 13.
L'Eſprit de Nitre à 7 $\frac{1}{2}$.
La Leſſive de Sel de Tartre à 5.
L'Huile de Vitriol à 8 $\frac{1}{2}$.

Le

Le Vin rouge à $8\frac{1}{2}$.

L'Efprit de Sel Ammoniac à 12.

L'Huile de Terebenthine à 7.

Il n'y avoit point de Sel dans ce Verre, de forte que la Vertu attractive dépend ici fur-tout des Cailloux & du Plomb: c'eft pour cela que les hauteurs des Liquides font fort différentes de celles que j'avois obfervées auparavant. Il s'y trouve cependant à tous égards quelque rapport, qui confifte en ce que les Liquides les plus légers ne font pas ceux qui s'élèvent davantage, & que les plus pefans ne s'arrêtent pas le plus bas, c'eft pourquoi cette élevation ne peut pas dépendre de la preffion de l'Air, ou de la Matiere fubtile, ou d'aucun autre fluide. Si l'on refléchit fur tout cela bien mûrement, on trouvera, qu'il doit y avoir ici un principe, qui puiffe produire le mouvement, là où il n'y en avoit point auparavant, car les Liquides quittent l'état de repos, où ils fe trouvoient, & s'élevent dans les Tuiaux capillaires. Il n'y a certainement aucune Loi d'Adhéfion qui puiffe exciter un tel mouvement, cette Loi n'eft autre chofe qu'une certaine adhérence des Corps, qui fe trouvent les uns proche des autres.

§. 620. La Vertu attractive fe fait auffi remarquer d'une maniere bien fenfible dans ce qu'on appelle *Sublimation Philofophique*, ou *Végétation des Sels:* car fi l'on diffout du Sel marin & du Vitriol dans l'eau, & que l'on mette la Diffolution dans une Taffe ouverte ou dans un Plat qui ne foit pas profond, les Sels commencent comme à végéter tout autour de la furface du Plat, & non feulement ils s'élevent enfuite jufqu'au bord fupérieur, mais ils fe repandent même autour de toute la furface extérieure, en s'avançant infenfiblement de tous côtés par la Vertu attractive du Plat. Ces Phénomènes furprenans, qui font voir fi clairement la Vertu attractive, méritent bien qu'on confulte les Chymiftes fur ce qu'ils en difent: on peut voir ce que Monfieur Boyle (*a*) & autres Chymiftes (*b*) ont obfervé fur cette matiere.

§. 621. Les Corps fe diffolvent les uns les autres, lorfqu'ils fe réduifent mutuellement en plus petites parcelles, en forte qu'ils fe mêlent & s'incorporent. Tout Diffolvant eft un Liquide, lorfqu'il diffout un autre Corps. Ces fortes de Liquides diffolvent ou les Corps folides, ou d'autres Fluides, c'eft ainfi que l'Eau forte diffout le Mercure: l'Eau fait fondre l'huile de Vitriol, l'efprit de Nitre, ou l'efprit de Sel marin, de même que le Brandevin, & après la diffolution ils occupent moins de place qu'auparavant, en nageant les uns fur les autres & en fe confondant enfemble. Mais paffons à quelque chofe de plus particulier, qui eft la diffolution des Corps folides dans les Liquides. Tous les Sels fe fondent dans l'eau, parce que les parties falines attirent avec force les parties aqueufes, lefquelles, fe jettant avec violence fur le Sel, pénetrent dans

(*a*) *Contin. Experim.*

(*b*) *Hift. de l'Acad. Roy.* an. 1722.

dans ſes pores, détachent quelques petits morceaux de ſes parties ſolides, ſe confondent avec elles, & nagent enſuite enſemble; de ſorte qu'il doit ſe produire alors entre ces parties un certain mouvement, qui n'y étoit pas auparavant, ou, ſi il y avoit quelque mouvement, il ſe trouve fort augmenté par cette Vertu attractive. Il arrive ſouvent que la Diſſolution ſe fait plus vite, lorſqu'on agite avec force les parties du Liquide qu'on y verſe, ſoit en les remuant ou en les ſecouant, ce qui eſt cauſe que le Liquide choque avec plus de violence les parties ſalines, & qu'il les ſépare les unes des autres: le feu met auſſi tout en mouvement, & pouſſe avec une grande rapidité les parties des Liquides contre le Sel, d'où il arrive qu'il s'en détache continuellement quelques morceaux. Mais ce qui fait voir, qu'outre ce mouvement des Liquides, il eſt encore beſoin d'une Vertu attractive pour la Diſſolution, c'eſt qu'il ne ſe fond aucun Sel ni dans les Huiles diſtillées, ni dans les eſprits de Brandevin les plus ſubtils, quelque peine que l'on donne pour mêler le tout enſemble, ſoit en ſecouant le mêlange, ou à l'aide du feu, car le Sel reſte tel qu'il étoit ſans ſe diſſoudre, quoique les parties de ces eſprits ſoient portées les unes contre les autres avec beaucoup de violence. Cela n'a pas ſeulement lieu dans les Sels, qui ne ſe diſſolvent que difficilement, mais auſſi dans d'autres Sels, qui ſe fondent aiſément, tels que ſont les Sels alcalis, de même que le Sel Ammoniac.

§. 622. La fonte des Métaux ſe fait auſſi de cette maniere dans leurs Diſſolvans, auxquels les Chymiſtes donnent le nom de *Menſtrues*, qui ſont ordinairement compoſés de parties aigues, pointues, ou inciſives, leſquelles ſont attirées avec beaucoup de force par les Métaux, ce qui fait que ces Menſtrues pénètrent profondément dans toutes les ouvertures, comme autant de Coins & de Poinçons, qu'ils mettent en pieces toutes les parties, & qu'ils les diviſent, quoiqu'elles tiennent fortement les unes aux autres. On peut bien mettre au nombre de ces Menſtrues inciſifs l'Eſprit & l'Huile de Vitriol, l'Eſprit de Nitre, de Sel marin, &c. Ces Liquides ſont proprement les Sels diſſouts dans l'eau; lorſque ces Menſtrues ſont biens purs, ils ont beaucoup de Sel & peu d'eau, ce qui fait que les parties ſalines forment alors comme de petits Criſtaux; c'eſt pourquoi ces Menſtrues n'agiront pas à beaucoup près avec autant de force, que quand ils ſont diſſouts dans une plus grande quantité d'eau, & que cette eau a par conſéquent réduit les Criſtaux à ſes principes: cela ſe voit, lorſqu'on verſe ſur le Plomb, ou ſur quelques autres Métaux, de l'huile de Vitriol, de l'Eau forte, de l'Eſprit de Nitre, rectifiés, &c. car ces Métaux ne ſe diſſoudront pas, qu'après qu'on y aura verſé de l'eau.

§. 623. Il arrive auſſi, que les Diſſolvans doux diſſolvent certains Corps plus facilement, que ceux dont les parties ſont pointues, rudes, & âpres. Nous remarquons cela dans le Mercure & l'huile d'Olives, qui diſſolvent facilement l'Etaim & le Plomb, quoique ces deux Métaux ne ſe fondent pas dans l'huile de Vitriol, qui eſt fort âpre. Lorſqu'on met de la Mirrhe dans le Blanc d'un Oeuf dur, ou qu'on fait diſſoudre le Blanc d'un Oeuf dur, en le mettant dans

une Cave jufqu'à ce qu'il foit réduit en eau, ou pourra diffoudre la Mirrhe par le moien de cette eau douce, ce qu'on ne fauroit faire à l'aide de l'Eau forte, ni par le moien d'aucun autre Efprit pénétrant & incifif, ni enfin avec aucun Sel. Cela dépend de la Vertu attractive de ce Diffolvant, qui agit fur la Mirrhe avec plus de force, qu'aucun autre Efprit corrofif. On doit auffi concevoir de cette maniere, pourquoi l'Eeau Régale diffout l'Or, quoiqu'il n'y ait aucune autre Eau forte qui puiffe produire cet effet. C'eft auffi pour cela que l'Or peut être diffout par le Mercure, qui eft d'ailleurs de lui-même un Liquide infipide & fort doux. L'Or fe diffout auffi de telle maniere dans le Foie de Souffre diffout fur le feu, que l'eau le fond dans la fuite, & qu'il paffe avec lui à travers le papier brouillard, comme Meffieurs Stahl & Groffe l'ont obfervé.

§. 624. Il y a des Corps, qui ne peuvent être diffouts par d'autres, qu'après avoir été un peu pénétrés par un troifième Corps: l'eau ne diffoudra jamais la Craie, ni aucune autre terre, ni les Coquilles de Poiffons; mais il faut auparavant imbiber tous ces Corps de quelque efprit acide, qui les pénètre, & qui écarte un peu les parties les unes des autres, & alors elles fe diffoudront facilement dans l'eau. Le Soufre ne fe diffout pas non plus dans l'eau, quand il eft fans mêlange, mais on n'aura pas de peine à l'y fondre, lorfqu'on l'aura fait rougir pendant quelque tems fur le feu avec de la Potaffe dans un Creufet bien luté. Cette matiere eft tout-à-fait riche, & remplie d'exemples qui font voir, qu'il y a réellement dans les Corps une Vertu attractive: on peut confulter ce qu'en a écrit Monfieur H. Boerhaave dans fon excellent Traité de Chimie, où ce fujet eft très bien traité.

§. 625. Lorfqu'on fera bien au fait du principe de l'Attraction, on n'aura pas de peine à concevoir, comment fe font les féparations Chimiques, auxquelles on donne communément le nom de *Précipitations*. Ces Précipitations arrivent, lorfque fur la Diffolution de deux Corps on en verfe un troifième, qui défunit d'abord & fépare un de ces deux Corps, lequel fe précipite au fond par fa pefanteur.

§. 626. Le Brandevin eft compofé d'une huile intimement mêlée avec l'eau, ces deux Liquides fe diffolvent mutuellement, lorfqu'on jette dans le Brandevin un Sel alcali fixe & bien fec, qui attire l'eau avec beaucoup de force, ce Sel s'imbibera de l'eau de l'Efprit de Vin, & en fera diffout; cette Diffolution fe précipitera au fond, & ne laiffera que l'Efprit, qui aiant moins de pefanteur s'élevera fur la furface, où il furnagera.

§. 627. Faites diffoudre le Sel d'Ebfom dans l'eau, ces deux Corps ne s'attireront que foiblement: verfez deffus de l'Efprit de Vin rectifié, qui attire l'eau avec plus de force, & vous verrez que le Sel fe féparera d'abord de l'eau, & fe précipitera au fond du Vafe, ou il fe convertira en Criftaux. Lorfqu'on a diffout par la coction la Refine de certaines Plantes dans l'efprit de Vin rectifié; ces deux Corps ne laiffent pas de s'attirer l'un l'autre; mais l'efprit de Vin attire l'eau avec beaucoup plus de force, que la Refine: fi on verfe donc alors

de l'eau fur cette Diffolution, elle attirera d'abord l'Efprit, qui fe féparera de la Refine, laquelle par fa pefanteur fe précipitera au fond, où elle fe convertira en maffe.

§. 628. Que l'on faffe diffoudre du Mercure dans de l'Eau forte, que l'on verfe enfuite fur cette Diffolution de la Saumure, qui eft attirée avec plus de force par l'Eau forte, que l'Eau forte n'attire le Mercure, & on verra alors le Mercure fe féparer de fon Diffolvant, & fe précipiter au fond, où il paroitra fous la forme d'une poudre blanche.

§. 629. Que l'on diffolve de l'Argent dans de la bonne Eau forte, & que l'on plonge enfuite dans cette Diffolution des Lames de Cuivre, elles feront attirées par l'Eau forte plus fortement que l'Argent ne l'avoit été, d'où il arrivera que l'Argent fe précipitera au fond fous la forme de poudre: Que l'on plonge enfuite du Fer dans la Diffolution du Cuivre, comme le Fer eft attiré par l'Eau forte encore plus fortement que le Cuivre, d'abord le Cuivre abandonnera fon Diffolvant, & fe précipitera au fond.

§. 630. Plongez du Zinck dans cette Diffolution du Fer, l'Eau forte agiffant encore davantage fur le Zinck que fur le Fer, celui-ci fe féparera de fon Diffolvant, & fe précipitera au fond: Jettez enfuite des Yeux d'Ecreviffes dans la Diffolution du Zinck, ils fermenteront d'une maniere terrible avec l'Eau forte, & l'attireront, d'où il arrivera que le Zinck fe trouvant abandonné fe précipitera au fond: Verfez après cela de l'Efprit urineux fur ces Yeux d'Ecreviffes diffouts, il fe fera d'abord une nouvelle efferveſcence, caufée par l'attraction de l'Urine qui agit fortement fur l'Eau forte, & alors les Yeux d'Ecreviffes fe fépareront, & fe précipiteront en même tems au fond: Jettez enfin fur cette derniere Diffolution quelque Sel alcali fixe, qui agit extrèment fort fur l'Eau forte, il arrivera encore que le Sel volatil urineux venant à fe féparer, s'élevera en-haut, où il fera emporté par fa legereté.

§. 631. De tous les Aimans, qui attirent l'eau repandue dans l'Air, nous n'en connoiffons jufqu'à préfent aucun, qui agiffe avec autant de force que les Sels alcalis. Que l'on prenne une once de Sel de Tartre, bien fec, qu'on le mette fur un Plat ouvert dans la Cave, en fermant bien toutes les fenêtres & les portes, afin que l'air ne foit pas agité, & bientôt après ce Sel attirera de l'air trois onces d'eau, qui le feront fondre. Monfieur de la Hire (*a*) aiant mis dans la Cave de l'Obfervatoire de Paris un Verre, après avoir lié autour de fon bord un Linge, trempé dans la Leffive de Sel de Tartre, il trouva dans la fuite que ce Sel avoit attiré une grande quantité d'eau, qui s'étoit amaffée dans le Verre.

§. 632. Il y a encore d'autres fortes d'Aimans, qui font mêmes fluides, & qui attirent l'humidité de l'air: tels font les plus forts Efprits acides, comme l'huile de Vitriol, & le Beure d'Antimoine, &c; car étant expofés à l'air, quoique ce foit dans une Chambre, ils deviennent continuellement plus pefans par l'humidité de l'air qu'ils attirent, & avec laquelle ils s'incorporent.

§. 633.

(*a*) *Hift. de l'Acad. Roy.* An. 1703.

§. 633. Outre l'Eau qui nage dans l'air, il s'y trouve auſſi diverſes ſortes de Sels, qui ſont attirés par certains Corps avec beaucoup de force, ce qui les oblige d'abandonner l'air où ils étoient diſſouts, & dans lequel ils flottoient auparavant. Il y a certains Métaux, comme le Fer & le Cuivre, que l'on peut mettre au rang de ces ſortes d'Aimans, qui ont la Vertu d'attirer le Sel: ils s'imbibent en effet des Sels, qui ſe ſont élevés dans l'air & qui y nagent: ils ſont diſſouts par ces Sels; leurs parties, mêlées avec les parties ſalines, forment la Rouille & le Verd-de-gris: c'eſt pour cette raiſon que les Métaux ſe rouillent plus qu'ailleurs dans ce Païs, où l'air eſt plein de Sel; mais dans les endroits où l'air eſt pur, il n'y a point de Rouille, ou il ne s'y en forme que fort peu: Quoi, tout ne ſe rouille-t-il pas bientôt en Hollande, & ſur-tout dans les endroits, qui ſont voiſins de la Mer! Le Fer ſe rouille beaucoup moins en Allemagne. Il y a une ſorte de Pierre, que l'on trouve ſur les Côtes d'Angleterre dans la Glaiſe bleue, il s'en rencontre auſſi en divers autres endroits de l'Europe, comme en Allemagne, dans le Braband ſur l'Eſcaut, en Suede dans la Province de Neritia proche du Village d'Axberg dans une Mine. On donne à cette Pierre le nom de *Pyrites*, à cauſe de ſa dureté: Elle eſt d'un jaune tirant ſur le verd, peſante, & un peu luiſante. Elle attire avec beaucoup de force les Sels repandus dans l'air. Lorſqu'on l'expoſe au grand air, elle commence à ſe crevaſſer; recevant de tous côtés de petites fentes, dans leſquelles s'amaſſe le Sel qu'elle attire, & qui y augmente ſi conſiderablement, que les crevaſſes deviennent plus grandes, & réduiſent la Pierre en pieces & en pouſſiere, ce qui fait que le Sel s'y attache & y croît de tous côtés, comme une barbe. Bien plus, je conſerve dans mon Cabinet quelques-unes de ces Pierres, autour deſquelles il s'eſt amaſſé du Sel, comme ſi on les eût couvertes de Coton. Ce phénomène aiant été obſervé par ceux qui font le Vitriol, ils ont ſoin de placer ces Pierres aſſez proches les unes des autres ſur du vieux Fer, que l'on poſe ſur une Montagne qui va en panchant, & dont le fond qui eſt dur ne peut-être pénétré par l'eau. Ces Pierres attirent alors le Sel qui ſe trouve dans l'air, la pluie venant à tomber deſſus diſſout ce Sel, qui ſe détachant des Pierres tombe ſur le Fer, où il coule avec la pluie, & qu'il ronge: il deſcend enſuite tout le long du Sol qui va en panchant, & lorſqu'il eſt arrivé en-bas, il ſe décharge dans un grand Chauderon de Plomb, où on le fait cuire & où il s'évapore, juſqu'à ce qu'il puiſſe ſe convertir en Criſtaux, qui ſont notre Vitriol commun verd ou la Couperoſe. Qu'on ne vienne pas me dire, que ce Sel ſe trouvoit auparavant dans la Pierre, car quand on voudroit faire évaporer par le feu cent livres de l'eau, où cette Pierre auroit reſté longtems, on n'en tireroit pas un ſeul grain de ſel; d'ailleurs cette Pierre devient plus peſante lorſqu'on l'expoſe à l'air, ce qui vient uniquement du Sel qui s'y attache. En Suede, on tire prémierement le Soufre de cette Pierre, en la diſtilant, & lorſqu'on expoſe enſuite la réſidence au grand air, ils y amaſſe du Vitriol, comme l'a obſervé Léopold dans ſon Voiage de Suede.

§. 634. Ne voions-nous pas tous les jours, qu'il croît en assez grande quantité un certain Sel blanc, & mou, sur les Pierres des Maisons nouvellement bâties; que ce Sel croît de même sur les Murailles, qui viennent d'être cimentées, sur les Pierres de Chaux, sur celles de Plâtre, & sur de semblables Corps exposés à l'air. Ce Sel est le prémier principe du Salpêtre, repandu par-tout dans l'air, d'où il est attiré par ces Pierres. Les Ouvriers ramassent ce Sel, &, après y avoir ajouté de la Chaux & des Sels alcalis, ils le donnent ensuite pour du Salpêtre, dont on peut faire usage. Telle est l'opinion commune à l'égard de la maniere dont ce Sel est produit: mais je doute fort que ce sentiment puisse entierement satisfaire, puisque je sai qu'il se trouve dans le Sable une très grande quantité de Vitriol, qui contient en lui-même un Sel acide; il y a aussi dans la Chaux un Sel alcali: ces deux Sels se dissolvent dans l'eau, avec laquelle on mêle le Sable & la Chaux, ils se changent tous les deux en un Sel neutre, qui transpire en dehors avec l'eau qui s'évapore, & se manifeste enfin sur la superficie des Pierres. Ce Sel ne passe donc pas de l'air dans les Pierres, mais il vient du Sable & de la Chaux; c'est pour cela qu'il ne paroit sur les Murs que pendant un certain tems, jusqu'à ce qu'il en soit emporté par la pluie.

§. 635. Si l'on expose pendant quelques jours au grand air la Tête-morte de l'Alun, qui est déja insipide, elle deviendra non seulement salée, mais aussi plus pesante qu'auparavant, ce qui fait croire, qu'elle a effectivement reçu quelque nouveau Sel, repandu auparavant dans l'air; car autrement, si on ne la trouvoit pas plus pesante, on pourroit penser, que certaines parties terrestres, qui auroient été dissoutes par l'air, seroient devenues d'un gout salé.

§. 636. La Vertu attractive ne se fait pas moins remarquer dans d'autres Corps. Lorsqu'on plonge dans l'eau une Brique, qui vient d'être cuite, elle attire l'eau avec impetuosité & grand bruit. Ceux qui prennent du Tabac en fumée éprouvent la même chose, lorsqu'ils mettent dans la bouche une Pipe toute neuve. La Terre-à-Foulon attire l'Huile avec beaucoup plus de force, que ne fait la Laine, & c'est pour cela qu'on s'en sert afin de tirer des Draps toute l'Huile qui s'y trouve, & ôter des Habits toutes les taches grasses qui s'y sont faites.

§. 637. Lorsqu'on remplit de Sable un Tube de Verre, ouvert de chaque côté, & qu'on le plonge perpendiculairement dans un Verre plein d'eau, alors l'eau s'élève jusqu'au haut de ce Tube, où elle est attirée par le Tube.

§. 638. Remplissez de Mine un Tube de Verre, & pour, empêcher la Mine de tomber, couvrez avec un morceau de linge le bout inférieur du Tube, plongez-le ensuite perpendiculairement dans un Verre plein d'eau, & vous verrez alors l'eau monter à travers la Mine jusqu'à la hauteur de 30 ou 40 pouces. Les Cendres de bois, ou celles de nos Tourbes de Hollande attirent l'eau avec beaucoup de force; aussi trouve-t-on, que l'eau monte dans un Tube de Verre rempli de Cendres jusqu'à la hauteur de 30 pouces, & même encore plus

haut,

haut. C'eſt envain qu'on objecteroit ici, que cela vient de la preſſion de notre Atmoſphère, comme ſi la preſſion de l'air agiſſoit avec moins de force entre les parties des Cendres, qu'elle n'agit au-dehors ſur l'eau; car lorſqu'on fait cette Expérience dans le Vuide, l'eau monte encore plus haut & plus facilement dans les Cendres; comme l'a obſervé Monſieur Hauksbee.

§. 639. Lorſqu'on met dans un Tube du Papier brouillard, que l'on a tordu, en ſorte qu'il ne rempliſſe que la moitié de ſon Diamètre, on trouve que l'eau monte dans ce Tube juſqu'à la hauteur de 151 lignes; mais lorſque le Papier brouillard remplit éxactement tout le Tube, l'eau s'y élève alors juſqu'à la hauteur de 225 lignes.

§. 640. L'Huile monte tout le long du Coton dans une Lampe, par cette ſeule raiſon qu'elle eſt attirée par le Coton, car le même Phénomène ne manque pas d'arriver dans le Vuide tout comme ailleurs. C'eſt auſſi pour cela que l'eau s'élève juſqu'à une hauteur conſiderable dans les fils de Laine, & dans des morceaux de Drap, que l'on a ſuſpendus. Monſieur Petit a obſervé, (*a*) que cela arrivoit de la même maniere dans la Vuide. Il ſuſpendit pour cet effet un morceau de Drap, dont l'un des bouts tomboit dans un Verre plein d'eau, tandis que l'autre bout paſſant par-deſſus le bord alloit repoſer dans un autre Verre: Après avoir enfermé tout cet appareil dans un grand Verre, dont il eut ſoin de pomper l'air, il trouva quelque tems après, que le Drap avoit attiré l'eau, & qu'elle s'étoit rendue par-deſſus le bord du Verre juſques dans celui qui étoit vuide, lequel elle avoit rempli juſqu'à la même hauteur, de ſorte qu'elle ſe trouvoit de niveau dans les deux Verres.

§. 641. Le Mercure attire auſſi le Soufre avec beaucoup de force, de ſorte qu'on a enſuite de la peine à l'en retirer, comme cela paroit, lorſqu'on fait l'Etiops minéral, ou le Vermillon.

Il ſe préſente chaque jour une infinité d'exemples de ſemblables Attractions, & ſi l'on y fait quelque attention, on ne manquera pas de s'appercevoir bientôt, qu'on a attribué mal-à-propros à la preſſion de l'air ſubtil ou groſſier un grand nombre d'effets, qui ne dépendent abſolument que de l'Attraction.

§. 642. Non ſeulement les Corps s'attirent mutuellement, mais il y en a auſſi quelques-uns qui ſe repouſſent, & qui ſemblent ſe fuir les uns les autres, comme ſi il y avoit entre eux une haine mutuelle. Il ne paroit pas que ces Repulſions ſoient toutes de même nature, ni qu'elles dépendent de la même cauſe. Nous n'avons pas encore fait un aſſez grand nombre d'Obſervations & d'Expériences, pour que nous puiſſions déterminer quelle en eſt la véritable cauſe, & comme nous ne voulons pas perdre notre tems à faire des conjectures, nous nous contenterons de parler ici de quelques Repulſions.

§. 643. Lorſque les parties des Corps ſe ſéparent les unes des autres par la pourriture, la fermentation, l'efferveſcence, le feu & la diſſolution, elles deviennent

(*a*) *Hiſt. de l'Acad.* An. 1722.

viennent élaſtiques, elles ſe fuient, & ſe repouſſent mutuellement, comme font les parties de l'air. L'Eau & les Huiles épaiſſes ſe repouſſent reciproquement, il ne s'en fait aucun mélange quand on les verſe les unes ſur les autres, mais elles ſe tiennent ſéparées, & le Liquide le plus léger nage alors ſur celui qui eſt le plus peſant: Les ſecoue-t-on avec force, elles ſe mêlent pour quelque tems, mais dès qu'on ceſſe de les agiter, elles ſe ſéparent de nouveau; l'Huile s'unit avec l'Huile, & l'Eau ſe confond avec l'Eau. C'eſt pour cela que le Lumignon d'une Lampe, dont la plus grande partie eſt compoſée d'Huile, nage ſur l'eau, la repouſſe, & ne peut ſe mêler avec elle, à moins qu'on ne le frotte avec quelque Savon, comme avec de la Bile, ou de la Cire de l'Oreille, &c. C'eſt auſſi de cette maniere que quelques Inſectes ſe promènent & ſautent ſur l'eau, ſans ſe mouiller les pates, formant ſeulement de petits creux dans l'eau, comme fait auſſi une petite Boule de bois fort légère, dont toute la ſurface eſt enduite de graiſſe. Il ſort des pates de ces Inſectes une Sueur graſſe, qui repouſſe auſſi l'eau de la même maniere. C'eſt une choſe bien étonnante, que nous ne puiſſions pas encore incorporer avec l'eau les Huiles diſtilées, ni celles que l'on tire par expreſſion, tandis que ces mêmes Huiles ſe trouvent unies d'une maniere ſi intime avec l'eau dans les Plantes; mais il ſemble que cette union dépend alors des Sels qui s'y rencontrent, & qui forment avec les Huiles une ſorte de Savon, à l'aide duquel l'eau peut être attirée par l'Huile. Lorſqu'on examine la Térébenthine, on trouve qu'elle eſt compoſée d'eau acide & d'Huile, incorporées fort intimement l'une avec l'autre, de ſorte qu'il n'eſt pas poſſible de ſéparer l'eau d'avec l'Huile, ni de faire ſortir l'eau la prémiere dans la diſtillation: car quelque feu que l'on faſſe, l'Huile remonte toujours & ſurnage l'eau: cependant dès qu'on a une fois ſéparé l'Huile d'avec l'eau, il ne ſe fait plus aucun mélange de ces deux Liquides, ſoit qu'on les ſecoue, ou qu'on les mette l'un ſur l'autre.

§. 644. La graiſſe des plumes des Oiſeaux aquatiques fait qu'elle ne ſe mouillent jamais, mais elle en écarte & repouſſe l'eau, au-lieu que l'eau pénètre & mouille les plumes des autres Oiſeaux, qui ne ſont pas enduites de cette graiſſe. On croit que les Oiſeaux aquatiques ſont obligés d'arranger continuellement leurs plumes, en les faiſant gliſſer ſucceſſivement par leur bec, de les joindre éxactement pour en fermer toutes les avenues, & de les huiler en même tems avec leur bec. Quant aux Oiſeaux, qui ne ſont pas fournis de cette matiere viſqueuſe, ils peuvent bien arranger leurs plumes, mais ils ne ſauroient les huiler, ni par conſéquent les rendre impénétrables à l'eau.

§. 645. La ſemence de pluſieurs Plantes mâles eſt auſſi fort oléagineuſe. Cette ſemence n'eſt autre choſe, qu'une eſpece de pouſſiere de diverſes couleurs, qui tient au ſommet des Etamines dans les Fleurs: Elle eſt jaune dans le Lis blanc, rouge dans le Lis friſé, noire dans pluſieurs eſpeces de Tulipes, &c.

&c. toutes ces ſemences repouſſent l'eau. Cela ſe voit fort bien dans la ſemence du Pied de Loup, car ſi on en enduit le dedans d'un Verre, on s'appercevra, que l'eau qu'on y verſe reçoit une ſurface convexe, & qu'une goute d'eau y paroit ſous la forme d'un globule parfaitement rond. L'eau ne pénétrera pas non plus un morceau de Toile, ni le Papier ou le Cuir, ſi on a ſoin de les frotter auparavant comme il faut avec cette ſemence.

§. 646. On voit auſſi, que les goutes d'eau conſervent leur figure ſphérique ſur les feuilles graſſes de certaines Plantes, comme ſur celles de Chou & de pluſieurs autres.

§. 647. Il nous ſemble, qu'on peut auſſi rapporter ici les Poils de quelques Animaux, ſur-tout ceux des Chevaux & des Chameaux, qui repouſſent l'eau avec tant de force, qu'elle ne peut preſque s'y attacher, & c'eſt pour cela qu'il n'y a point de meilleurs Manteaux que ceux de Camelot, parce qu'il a une Vertu repulſive qui le rend impénétrable à l'eau. Il en eſt de même à l'égard des Cheveux d'homme, des Toils d'Araignée, & de la Soie crue, car il eſt bien difficile d'imbiber toutes ces choſes d'eau, ſi on ne les fait bouillir auparavant dans de fortes leſſives.

§. 648. Lorſqu'on fait de l'Eſprit de Vin par le moien de la Potaſſe, & que cette leſſive ſe trouve diſſoute ſous cet Eſprit, on ne poura plus incorporer de nouveau l'Eſprit de Vin avec cette eau qui s'y trouvoit auparavant.

§. 649. Mais, outre ces cauſes de Repulſion, il s'en rencontre encore d'autres, qui empêchent que le Mercure puiſſe ſe reunir avec l'Antimoine, quelque force & quelque tems que l'on emploie à les broier enſemble dans un Mortier de fer, car le Mercure ne manque pas alors d'être toujours repouſſé par l'Antimoine. Lorſqu'on broie dans l'eau un Amalgame de Mercure & de Plomb, il ſe décharge d'une poudre noire, que l'on ne ſauroit autrement ſéparer du Mercure.

§. 650. Le Cuivre fondu dans un Creuſet ſur le feu, & jetté enſuite dans l'eau, ou dans quelque Moule humide, eſt repouſſé avec tant de violence, qu'il ſe réduit en poudre. L'Aiman repouſſe l'Aiman, il repouſſe auſſi une Aiguille de Bouſſole aimantée : ces dernieres Repulſions doivent être attribuées à certaines cauſes, qui nous ſont juſqu'à préſent entierement inconnues. On voit donc par-là, qu'il y a encore bien des choſes à découvrir dans la Nature. Il y a tout lieu d'eſperer, qu'on pourra faire de grands progrès, pourvu que les Philoſophes veuillent emploier leur tems à faire de nouvelles Expériences & des Obſervations, ſans oublier de raſſembler avec jugement le plus de Phénomènes qu'il ſera poſſible, & de les examiner avec attention, avant que de ſe déterminer à établir aucun ſyſtême. On doit ſur-tout avoir continuellement devant les yeux ces deux parfaits modèles, que les deux grands Hommes de ce Siecle nous ont laiſſés, ſavoir l'Optique de Monſieur Newton & la Chymie de Monſieur Boerhaave.

CHA-

CHAPITRE XIX.

De l'Adhérence des Corps.

§. 651. NOus appellons *Adhérence*, ou *Cohésion*, cette condition & force des Corps, par laquelle leurs parties s'oppofent à leur féparation, quelle que puiffe être la caufe de leur union, ou de quelque maniere qu'elle fe foit faite: en forte qu'on ne puiffe plus les éloigner ou les écarter les unes des autres avec la même force, qui pouvoit les mettre en mouvement lorfqu'elles étoient feules; & qu'il n'y ait aucun moien de les féparer en n'employant d'autre force, que celle avec laquelle on les avoit jointes, étant befoin pour cet effet d'une plus grande force.

§. 652. J'ai dit au §. 536, que les plus petites parties des Corps pofées les unes fur les autres tiennent enfemble, parce qu'elles s'attirent mutuellement. Quant aux grands Corps, & qui font féparés les uns des autres, nous les joignons encore enfemble de diverfes autres manieres, que je vais rapporter ici en peu de mots.

§. 653. Si l'on comprime les Corps extérieurement, ils tiendront les uns aux autres, à proportion de la force avec laquelle ils feront comprimés. Notre Atmofphère par fa pefanteur preffe les Corps, qu'elle environne, les uns contre les autres, lorfqu'il ne fe trouve point d'air entre eux. Cela fe remarque, quand on met deux Sphères concaves de Cuivre l'une fur l'autre, & qu'on en pompe l'air qu'elles contiennent; car elles tiennent alors l'une à l'autre avec une force, qui eft égale à toute la pefanteur de notre Atmofphère, lorfqu'elle agit fur le plan d'un Cercle, dont la grandeur eft égale à celle du plus grand Cercle de cette Sphère.

§. 654. Ces Corps-là tiennent enfemble, qui agiffent les uns fur les autres par une Vertu magnétique; c'eft ainfi qu'un Aiman tient à un autre Aiman, un Aiman au Fer, & le Fer aimanté à un autre Fer.

§. 655. Tous les Corps, pofés les uns fur les autres, tiennent enfemble, entant qu'ils agiffent les uns fur les autres par leur Vertu attractive, comme cela paroit dans tous les Corps, qui ont une furface unie & polie, fuivant le §. 538. Pour que deux Corps, qui s'attirent reciproquement, puiffent tenir l'un à l'autre, il faut qu'ils fe touchent immédiatement, ou du moins qu'ils ne foient pas fort éloignés; car une diftance confiderable eft un obftacle à leur union: c'eft ce qui fe remarque, lorfqu'on veut fouder des Métaux, car tant que leur furface ne fera pas nette, la foudure ne tiendra pas: c'eft pourquoi les Ouvriers font obligés de bien polir ou limer les furfaces des Métaux, & afin

afin d'empêcher que le feu ne rende de nouveau les ſurfaces rudes, & ne faſſe de cette maniere que la ſoudure ne ſoit bien jointe tout contre le metal, ils ont ſoin d'enduire les ſurfaces de Borax, de Sel Ammoniac, de graiſſe de Verre, ou de Reſine, de Suif de Chandelle, ou de quelque autre choſe. Les ſurfaces de tous les grands Corps ſont fort raboteuſes, ce qui eſt cauſe qu'ils ne ſe touchent que dans un petit nombre de points, lorſqu'ils ſont poſés les uns ſur les autres, & qu'ils ſe trouvent ſéparés en d'autres endroits, où l'Attraction eſt par conſéquent beaucoup moindre. Moins les Corps ſont raboteux, plus ils ſe touchent, auſſi voit-on, que ceux, qui ont une ſurface fort unie, s'attirent davantage & tiennent plus fortement les uns aux autres, que ceux qui ſont raboteux. Mais, pour rendre les ſurfaces encore plus unies, il faut les enduire de quelque Liquide, dont les parties ſoient fort fines, & qui puiſſent boucher les pores; par conſéquent, ſi l'on met entre les ſurfaces des Corps ſolides, de l'Huile, de la graiſſe, de la Reſine, de la Cire, de la Poix, &c. fondues, ces Corps tiendront enſemble avec une force incroiable, dès qu'on viendra à les appliquer les uns contre les autres. En effet, non ſeulement les éminences des parties qui ſe touchent, s'attireront mutuellement, mais cette Attraction ſera encore augmentée par ces Corpuſcules, qui rempliſſent les cavités, & qui, agiſſant alors comme autant de petits Aimans, attirent les deux Corps l'un vers l'autre, & augmentent par-là leur adhérence mutuelle.

§. 656. La Chymie nous apprend, que les parties terreſtres des Plantes tiennent enſemble par le moien d'une Huile épaiſſe, qui n'en peut être ſeparée, ſoit qu'on les faſſe ſecher ou bouillir dans l'eau, mais ſeulement lorſqu'on les brule au grand air: en effet, elles ſe convertiſſent en Cendres, qui n'ont plus aucune liaiſon, auſſi-tôt que cette Huile eſt conſumée: ſi l'on incorpore ces Cendres avec de l'Huile & de l'eau, les parties ſe lieront & s'uniront enſemble. Les Os d'Animaux qu'on fait bouillir longtems avec de l'eau dans le Pot de l'invention de Monſieur Papin, deviennent fort fragiles, & ſe caſſent auſſi-tôt qu'on vient à les frotter; mais on ne les plonge pas plutôt dans l'Huile, qu'ils redeviennent durs, & ne ſe caſſent pas facilement. Le Charbon de bois conſerve ſa dureté & ſa ſolidité, auſſi longtems qu'il contient cette Huile noire, qui lie & unit toutes ſes parties; mais dès que le feu, qu'on allume au grand air, lui enlève cette même Huile, il ſe réduit ſur le champ en pouſſiere & en cendres. Les Vers, qui ſe tiennent dans le bois, tirent leur nourririture de l'Huile qui s'y trouve, ils réduiſent en poudre les parties terreſtres en les rongeant, ce qui fait que cette Vermoulure & le bois ainſi rongé par ces Vers tombe en pouſſiere, qui n'eſt pas du tout liée, & qui ne peut plus bruler dans le feu. On peut conſerver le bois des Siecles entiers dans toute ſa dureté, & comme ſi il étoit tout neuf, pourvu qu'on l'enduiſe d'Huile de Lin, qui, en bouchant les pores, colle en quelque ſorte les parties du bois enſemble. L'Expérience ne nous a-t-elle pas appris, qu'il faut peindre le bois dans ce Païs, ſi on veut le conſerver

longtems. Lorſqu'on peind le bois, quand on le poiſſe, ou qu'on le goudronne, on ne fait que remplir ſes pores d'Huile, & rien autre choſe. Plus les parties du Liquide intermédiaire s'ajuſtent éxactement avec la figure des cavités, qu'elles rempliſſent, plus elles attirent les deux Corps & augmentent en même tems leur adhérence : C'eſt ce qui j'ai découvert en faiſant un grand nombre d'Expériences, que je vais expoſer ici.

Je pris des Corps cilindriques, dont le Diamètre étoit de $1 \frac{11}{12}$ pouce Rhénan, les ſurfaces, avec leſquelles ils ſe touchoient étoient preſque parfaitement plates & unies ; je les fis chauffer dans de l'eau bouillante, &, après avoir enduit leurs ſurfaces de Suif de Chandelle, je les mis d'abord les uns ſur les autres : je les fis enſuite refroidir, après quoi je trouvai que leur adhérence s'étoit faite en même tems, de la maniere que voici.

Les Corps de Verre	130 ℔.	De Bismuth	100 ℔.
De Cuivre jaune	150 ℔.	De Marcaſſite d'Or	150 ℔.
De Cuivre rouge	200 ℔.	De Plomb	275 ℔.
D'Argent	125 ℔.	De Marbre blanc	225 ℔.
D'Acier trempé	225 ℔.	De Marbre noir	230 ℔.
De Fer fléxible	300 ℔.	D'Ivoire	108 ℔.
D'Etaim	100 ℔.		

§. 657. La chaleur de l'eau bouillante n'eſt pas conſiderable, ce qui fait que les parties ſolides peuvent à peine être écartées les unes des autres, & que les pores ne s'ouvrent que peu, de ſorte que la graiſſe ne ſauroit y pénétrer profondément, ni faire par conſéquent la fonction d'un Aiman qui agit avec force : Ainſi, afin que la graiſſe pût alors mieux remplir les pores, je rendis ces Corps beaucoup plus chauds, en les frottant de graiſſe, dans le tems qu'elle étoit comme bouillante, & après qu'ils furent refroidis, ils s'attirerent reciproquement avec beaucoup plus de force, comme on le peut voir par ce qui ſuit.

De Verre	300 ℔.	De Fer	950 ℔.
De Cuivre jaune	800 ℔.	De Cuivre rouge	850 ℔.
De Marbre blanc	600 ℔.	D'Argent	250 ℔.

§. 658. Si le Fluide intermédiaire eſt peſant, il doit être auſſi fort ſolide, & comme ce ſont les Corps qui s'attirent reciproquement & non les pores, il ſuit que, lorſqu'on a deux Liquides compoſés de parties, qui aient la même grandeur & la même figure, l'Attraction du plus peſant ſera plus forte que celle de l'autre : c'eſt pourquoi ſi l'on enduit les ſurfaces des Corps cilindriques en queſtion de deux Liquides, dont la peſanteur ſoit différente, celles d'entre elles qui auront été frottées du Fluide le plus peſant, tiendront plus fortement les

unes

unes aux autres, que celles qui auront été enduites du Liquide le plus léger. La chose ne doit cependant s'entendre de cette maniere, que lorsque la figure & la grandeur des parties est la même; mais en cas qu'il y aît de la différence à cet égard, & que la figure du Liquide le plus pesant soit disposée de telle sorte, qu'elle ne remplisse pas les pores des Corps aussi éxactement, que la figure du Fluide le plus léger, il pourra arriver, que le Liquide le plus léger unira les deux Corps avec autant de force, que pourroit faire le Fluide le plus pesant, & même encore plus fortement. Ceci pourra nous faire connoitre quelques nouveaux Phénomènes, qui seroient d'ailleurs fort difficiles à expliquer; & c'est le grand nombre d'Expériences, que j'ai faites sur l'Adhérence des Corps, qui m'en a fourni l'occasion. Si l'on fait cuire dans l'eau de la Colle de Poisson, ou quelque autre Colle commune, & qu'on s'en serve pour faire tenir ensemble deux pieces de bois ou d'Ivoire, l'Adhérénce de ces deux pieces de bois ou d'Ivoire sera moins forte, que si l'on eût fait bouillir la Colle de Poisson dans le Brandevin, qui auroit rendu ses parties beaucoup plus fines en les fondant, quoique cette Colle soit plus légère que la précédente. L'Eau, dont on frotta les Corps de Cuivre, les fit tenir ensemble avec une force de 12 Onces, l'Huile avec une force de 18 Onces, la Térébenthine de Venise avec une force de 24 Onces, la Resine avec une force de 850 ℔, le Suif de Chandelle avec une force de 800 ℔. Tous ces Corps sont plus légers que l'Eau, mais la Poix, qui est plus pesante que l'Eau, a une si forte Attraction, qu'elle colla les Corps cilindriques avec une force de plus de 1400 ℔. On doit bien prendre garde, en faisant ces Expériences, qu'il ne reste point d'air entre les surfaces; on peut empêcher cela, en frottant & en pressant fortement les Corps les uns contre les autres, après les avoir enduit du Liquide, qui doit les faire tenir ensemble. Cependant quelque soin que l'on se donne, il n'arrive pas toujours que ces Expériences aient le même succès, c'est pourquoi il est à propos de confirmer cette doctrine par d'autres Observations.

§. 659. La Soudure, faite d'un peu de Plomb & d'Etaim, attire le Cuivre plus foiblement, & fait tenir deux Plaques ensemble avec moins de force, qu'une Soudure plus légère composée de Cuivre jaune & d'Etaim: Cette Soudure ne laisse pourtant pas de faire avoir à deux pieces de Cuivre une plus forte Adhérence, que celle qui seroit produite par la Resine, le Suif de Chandelle, & la Poix; mais elle a besoin d'une plus grande chaleur, avant que de pouvoir être fondue. Une Soudure plus pesante, composée d'une grande quantité d'Argent & d'un peu de Cuivre, ne donne pas à deux pieces de Cuivre une Adhérence si forte, qu'une Soudure plus légère, faite d'une grande quantité de Cuivre & d'un peu d'Argent; mais cette derniere ne peut être fondue, que par le moien d'un feu plus ardent, comme le savent fort bien tous ceux qui se mêlent de souffler.

§. 660. On met quelquefois entre deux Corps solides un enduit à demi

liquide, qui fait que ces Corps tiennent ensemble dans la suite avec beaucoup de force, & qu'ils semblent ne former qu'un seul Corps solide. Cela se remarque, lorsqu'on détrempe de la Chaux avec du Sable & de l'Eau, ou que l'on mêle de la Chaux avec du Ciment & de l'Eau, & qu'on met ensuite une couche de Mortier à demi liquide entre deux pierres, comme font tous les jours nos Maçons quand ils bâtissent quelque muraille. On demande ici, & avec raison, pourquoi ce Mortier se durcit. Toute sorte de Sable n'est pas également bon : le plus blanc, dans lequel il n'y a que peu ou point du tout de Vitriol, ne vaut rien, mais on doit prendre du Sable, qui ait quelque couleur, & dans lequel il se trouve beaucoup de Vitriol ; il y a par conséquent beaucoup de Sel acide dans ce Sable : il se trouve dans la Chaux un Sel alcali, comme cela a été fort bien démontré par plusieurs Chymistes, & depuis peu par Monsieur du Fay, quoique d'autres n'aient pas manqué de le revoquer en doute. Lorsqu'on détrempe le Sable & la Chaux avec l'Eau, ces deux différentes sortes de Sels se fondent quelque tems après, & forment par leur mélange un Sel neutre ; mais venant en même tems à se séparer des parties terrestres, tant du Sable que de la Chaux, ces parties ne restent plus liées entre elles, & elles se trouvent par conséquent réduites en une matiere beaucoup plus fine. Il arrive de-là, que ces parties, qui étoient auparavant plus grossieres, & qui aiant de longues pointes se trouvoient fort éloignées les unes des autres, se rapprochent mutuellement après être devenues plus menues, elles se touchent en de plus grandes surfaces, & en un plus grand nombre d'endroits. Une autre chose qui arrive encore dans cette occasion, c'est que les pores, qui sont ouverts, se remplissent d'Eau & de Sel. Dès que ce contact se fait en plusieurs endroits, & que l'eau & le Sel, qui étoient en trop grande quantité, pénètrent dans la Pierre & se dissipent par dehors, le Mortier, qui se trouve entre les deux Pierres & qui remplit leurs pores proche de la surface, commence à se lier fortement avec elles, & à ne former bientôt après que comme un seul & même Corps. Le Mortier sera d'autant meilleur, & les Pierres tiendront les unes aux autres avec d'autant plus de force, que la dissolution de cet Acide vitriolique se fera mieux dans le Sable par le moien de l'Eau & de l'Alcali de la Chaux : c'est pour cette raison que les plus habiles Architectes font détremper la Chaux pendant plusieurs jours, avant que de l'emploier pour Bâtir. Il y a beaucoup plus de Vitriol dans la Pierre de Ciment que dans le Sable, & c'est pour cela que cette Pierre détrempée avec celle de Chaux bien brulée, & avec l'eau, fait que les Pierres tiennent les unes aux autres avec beaucoup plus de force ; mais, pour rendre ce Mortier meilleur, & la dissolution des deux Sels parfaite, on fait le Mortier quatre ou cinq semaines, & même davantage, avant que de s'en servir. La Terre sabloneuse contient aussi beaucoup de Vitriol, c'est pourquoi si on la mêle avec la Cendre, qui renferme un Sel alcali, ou avec de la Chaux, elle fournira un assez bon Mortier pour bâtir, & sur-tout lorsqu'il s'agira de faire

des

des Fours. On doit déja ſavoir par les Expériences que j'ai rapportées dans le Chapitre précédent, qu'il ſe trouve du Fer dans le Sable, dans le Ciment, & dans la Terre ſabloneuſe, de ſorte qu'on ne doit pas croire que je parle ici par ſuppoſition, lorſque j'avance qu'il y a un Acide vitriolique dans le Sable, le Ciment, & la Terre ſabloneuſe, ce que je pourrois d'ailleurs confirmer par un plus grand nombre d'Expériences. Il y a bien des choſes, qui étant détrempées avec l'eau & miſes entre des Pierres, ſe durciſſent avec elles. C'eſt ce qui arrive à l'égard du Plâtre, mais il ne ſe durcit & ne ſe convertit en Pierre, qu'après avoir été broié & enſuite brulé, ou plutôt après qu'on en aura un peu fait ſortir l'humidité & l'air qu'il contient: cependant comme il s'échauffe, & qu'il ſe gonfle conſiderablement, par une eſpece de fermentation, ſes parties ſe briſent & deviennent plus menues, d'où il arrive qu'étant remplies d'eau, & ſe touchant en un plus grand nombre d'endroits, elles ſe reuniſſent de nouveau & forment une Pierre mollaſſe. Le Plâtre devient plus dur, lorſqu'on l'incorpore avec la Pierre de Chaux, qui s'inſinue dans toutes les parties, les remplit, & fait qu'elles ſe touchent en plus d'endroits. Le Plâtre ne ſe durcit pas, ſi on l'empêche de fermenter, & ſi ſes parties ne deviennent plus menues qu'auparavant. C'eſt pour cette raiſon, que le Plâtre, qui a été brulé depuis quelques années, & que l'on n'a pas bien tenu renfermé dans un Tonneau, mais que l'on a expoſé à l'air & à ſon humidité, ne pourra ſe durcir, quoiqu'on le détrempe enſuite avec de l'eau: ſi au contraire, on a ſoin de le garder dans une Bouteille de Verre, ou dans un Pot verniſſé & bien fermé, il ne ſe durcira pas moins que du Plâtre tout nouveau. Lorſqu'on met entre deux bois une couche de Colle fondue, qui remplit leurs pores, il arrive qu'un plus grand nombre de parties ſe touchent, ce qui fait qu'elles tiennent les unes aux autres avec plus de force. Quand les parties de la Colle s'attirent reciproquement avec trop de force, & qu'elles ſont moins poreuſes que le bois, les deux pieces de bois collées l'une ſur l'autre, ſeront plus fortes dans leur aſſemblage; que dans un autre endroit, ce qui ſera cauſe que ces deux pieces ſe rompront plus facilement dans leur propre ſubſtance, que dans l'endroit où elles ſont collées, ce que nos Charpentiers & nos Menuiſiers ne manquent pas d'obſerver tous les jours; mais ſi ces pieces de bois ſont plus peſantes & plus ſolides que la Colle, elles ſe rompront plus aiſément dans l'endroit où elles ſont jointes, que par-tout ailleurs, ce qui eſt confirmé par ce que nous remarquons à l'égard du Gayac, du bois d'Ebène, ou de celui de Breſil, lorſqu'on les colle.

§. 661. Il arrive auſſi quelquefois, que deux Liquides ſont compoſés de parties qui s'attirent mutuellement avec beaucoup de force, de ſorte qu'ils ſe changent en un Corps ſolide après leur mêlange. C'eſt ainſi que l'Huile de Tartre par defaillance, incorporée avec l'Huile de Vitriol, ſe convertit en un Corps ſolide, auquel on donne le nom de Tartre vitriolé. L'Eſprit urineux, & l'Eſprit de Vin rectifié ſe convertiſſent en Glace, ou en un Corps dur comme de la Corne. Un Blanc d'Oeuf, battu & mêlé avec de l'Eſprit de Sel bien

fort, se durcit. L'Huile d'Olive, incorporée avec l'Eau forte, se coagule & devient un Corps friable. La présure fait cailler le Lait, qui se change en Fromage fort dur.

§. 662. Le froid durcit certains Corps, dont les parties étoient auparavant mollasses: le Feu produit aussi le même effet sur d'autres Corps.

§. 663. Le froid réduit en masses solides, tous les Métaux, les demi-Métaux les Resines terrestres & végétables, de même que le Verre, après que ces Corps ont été fondus par la chaleur: en effet, le feu en privant d'abord leurs parties de cette Adhérence mutuelle, qui les unissoit les unes aux autres, leur avoit communiqué un mouvement interne fort violent; mais dès que le feu vient à se dissiper & à quitter ces mêmes parties, elles se rapprochent par la Vertu attractive qui leur est naturelle, ensuite elles se touchent reciproquement, elles perdent tout leur mouvement, enfin elles s'attirent avec beaucoup de violence & s'unissent avec force.

§. 664. L'Acier rougi au feu, & plongé ensuite subitement dans l'eau froide, devient aussi fort dur.

§. 665. Le Feu durcit encore d'autres Corps, parmis lesquels on peut compter la Terre Glaise mollasse, que le feu rend aussi dure qu'une Pierre, tant à cause que l'eau s'évapore, que parce que le Feu subtilise en même tems toutes les parties terrestres, & qu'il fait fondre les Sels, lesquels pénètrent ensuite & s'insinuent dans ces parties, ce qui fait qu'elles s'attirent mutuellement avec force, parce qu'elles se touchent en plusieurs points de leurs surfaces, & doivent former par conséquent un Corps fort solide. Le Feu poussé jusqu'à un degré, qui fasse bouillir l'eau, durcit le Blanc d'Oeuf: Il produit aussi le même effet sur le Fromage, la Craie, & sur divers morceaux de Pierres.

§. 666. Nous joignons ensemble les Corps, séparés les uns des autres, en les clouant; & plus les Clous qu'on emploie sont forts, & ont leurs surfaces rudes, plus aussi ces Corps tiennent fortement les uns aux autres. Je crois qu'on peut rapporter ici la Glace, qui se forme par le moien de certaines petites pointes ou Clous, qui tombent de l'air dans l'eau, & qui joingnent ses parties ensemble. Le Sucre, dont on se sert pour confire les fruits, les durcit de la même maniere. La Chair se durcit aussi dans la Saumure, ce qui vient des parties salines qui la pénètrent.

§. 667. Tels sont les moiens que la Nature & l'Art emploient pour joindre les Corps, qui n'ont aucune liaison entre eux, ou pour les rendre plus durs. Peut-être peuvent-ils encore se durcir & s'unir les uns aux autres de plusieurs autres manieres, dont nous n'avons jusqu'à présent aucune connoissance, mais que le tems & nos Descendans, plus habiles que nous, pourront découvrir dans la suite, en faisant attention à tout ce qui se passe dans la Nature.

§. 668. Nous appellons *Adhérence absolue* cette force, par laquelle un Corps fait résistance, pour n'être pas rompu, lorsqu'il est tiré suivant sa longueur.

§. 669. Si deux Corps oblongs de figure regulière, de même nature, & par-

par-tout également gros, ont la même longueur, mais une groſſeur ou épaiſſeur différente, leurs Adhérence abſolue ſera en raiſon de leur groſſeur.

On peut en effet concevoir, qu'un Corps d'une certaine épaiſſeur eſt compoſé de quelques autres Corps plus minces, & joints enſemble, dont chacun a l'épaiſſeur du Corps le plus mince; par conſéquent chacun d'entre eux ſera auſſi épais que le Corps le plus délié, c'eſt pourquoi l'Adhérence abſolue du Corps le plus épais doit être comme la ſomme de ſes parties, celle-ci ſera donc à l'Adhérence du Corps le plus mince, comme la ſomme des parties du plus épais eſt à *un*, ou comme l'épaiſſeur du Corps le plus épais eſt à celle du plus mince.

Cettte ſimple Propoſition eſt d'une grande utilité, car à l'aide d'un petit nombre d'Expériences faites ſur toute ſorte de Corps, on pourra connoitre leur Adhérence abſolue, de quelque épaiſſeur qu'ils puiſſent être. Dès que l'on ſait une fois, qu'un fil de Lin, de la groſſeur d'un crin de Cheval, peut ſoutenir $3\frac{1}{2}$ ℔, ſans ſe rompre, il ſuit, qu'une Corde compoſée de 7000 fils ſemblables, & par conſéquent 7000 fois plus groſſe, pourra ſoutenir $7000 \times 3\frac{1}{2}$ ℔ ou 24500 ℔. Il n'eſt donc plus queſtion à préſent que de faire connoitre quelque Expérience qui concerne toute ſorte de Corps. En voici une. Si l'on peut ſuſpendre 1000 ℔ à une piece de bois de Tilleul, faite en maniere de Poutre, & qui auroit de chaque côté l'épaiſſeur de 0, 27 pouces Rhénans, on demande quelle ſera alors la force d'une Poutre quarrée, dont les côtés ont un pied d'épaiſſeur? Pour ſatisfaire à cette demande, voici, ſuivant la Règle de Trois, de quelle maniere les nombres doivent être poſés.

$$\overline{\tfrac{27}{100}}^{q} \,.\ 1000\ ℔ \; : \; : \; \overline{12}^{q} \,.\ 1975445\tfrac{695}{729}\ ℔.$$

§. 670. J'ai commencé pour cet effet par examiner certains Corps, dont j'ai déja décrit la force dans un autre Ouvrage. Je me contenterai de faire ici mention de quelques-uns, & ſur-tout des bois qui ſont le plus en uſage dans ce Païs, quoique j'en ajoute auſſi quelques autres, que j'ai examinés depuis peu à la ſollicitation de Monſieur A. Edens, dont l'amour pour l'Hiſtoire naturelle, & la connoiſſance qu'il en a, ſont tout-à-fait dignes de louange. Les pieces de bois, qui furent emploiées, étoient des Poutres quarrées oblongues, dont chaque côté étoit de $\frac{27}{100}$ d'un pouce: elles ne purent être rompues que par les poids ſuivans, qui y furent ſuſpendus.

Le Tilleul	1000 ℔.	Le Sapin qui produit de la Resine	550 ℔.
L'Aune	1000 ℔.	Le Camacari	950 ℔.
Le Sapin	600 ℔.	Le Bira Tininere, ou bois madré	1500 ℔.
Le Chêne	1150 ℔.	Le bois de Vinaigre	1635 ℔.
L'Orme	950 ℔.		
Le Hêtre	1250 ℔.		
Le Frêne	1250 ℔.		

§. 671. Aiant pris aussi des fils de Métal, dont le Diamètre étoit de $\frac{1}{10}$ d'un pouce Rhénan, il furent cassés par les poids suivans, que l'on y suspendit.

Le Cuivre rouge	$299\frac{1}{4}$ ℔.	L'Argent	370 ℔.
Le Cuivre jaune	360 ℔.	L'Etaim.	$49\frac{1}{4}$ ℔.
L'Or	500 ℔.	Le Plomb	$29\frac{1}{4}$ ℔.
Le Fer	450 ℔		

§. 672. J'appelle *Adhérence rélative* cette force, avec laquelle un Corps resiste à une autre force, qui agit perpendiculairement sur la longueur des fibres, dont le Corps est composé.

Pl. IX. Fig. 9. Soit la Planche A E F H G K D, parallèle à l'Horizon, & dont le fil s'étende de A vers D: le poids P, suspendu au point S, agit perpendiculairement sur l'Horizon & par conséquent aussi perpendiculairement sur le fil, ou sur le cours des fibres, faisant effort par sa pesanteur pour rompre cette Planche en travers: la force, avec laquelle la Planche résiste au poids qui la rompt, n'est autre chose que l'Adhérence des parties, que je nomme Adhérence rélative, pour la distinguer de l'Adhérence absolu, qui agissoit suivant le fil ou la longueur des fibres.

Pl. IX. Fig. 9. §. 673. Soient deux Parallélépipedes F E A C, F E A D G H, posés de niveau, qui soient de même substance, & qui aient la même épaisseur A E, E F, mais dont la longueur soit différente, comme A C, A D: Que leurs extremités F E A soient emboitées dans une muraille, & que l'on place aux autres extremités C & D les Puissances, qui doivent rompre ces Corps, en agissant perpendiculairement sur A C & A D; alors la Puissance qui doit être en C, sera à celle qui est en D, comme A D, est à A C.

Lorsque ces deux Parallélépipedes se rompront, cela arrivera proche de leur extremité E A F, les parties supérieures E F se rompront les prémieres, ensuite les parties contigues, & enfin celles en A; il se fait par conséquent dans cette rupture comme une rotation du Corps sur A, que l'on peut alors concevoir

voir comme le Centre de mouvement : c'eſt pourquoi on pourra concevoir EAC, & EAD comme deux Leviers courbes, aux bras deſquels EA ſont placées en E les forces réſiſtantes, mais aux bras AC & AD les forces motrices en C, & D, ou S: En poſant pour ces forces des Poids, qui produiroient le même effet, alors ſuivant le §. 289, le Poids en C devra être à E: :AE, AC, le Poids en E au Poids en D: :AD, AE; par conſéquent le Poids en C ſera à celui qui eſt en D: : AD, AC.

§. 674. Soient deux Parallélépipedes ou Poutres MEACD, & FEACK, enchaſſées de niveau dans un Mur, qui aient la même longueur AC, la même hauteur EA, mais une longueur différente EM, EF, & qui ſoient l'une & l'autre de même ſubſtance; alors la Force motrice P, qui eſt ſuſpendue à CD, ſera à la Force motrice R, ſuſpendue à CK, comme la largeur EM eſt à la largeur EF. Pl. IX. Fig. 10.

En effet, ſuppoſons que le Parallélépipede MC ſoit diviſé en quelques parties égales MSaa, aabb, bbdd; dEOd, par des Sections parallèles à AEOC; que le Corps FEACK ſoit diviſé de la même maniere en Sections égales & ſemblables aux précédentes: alors tous ces Segmens auront la même force d'Adhérence; par conſéquent l'Adhérence du Corps MEACDOS ſera comme le nombre de ſes Segmens, l'Adhérence du Corps FEACK ſera auſſi comme le nombre de ſes Segmens: Or le nombre de ces Segmens en MEACDOS eſt au nombre des Segmens en FEACK, comme la largeur EM eſt à la largeur EF; par conſéquent les forces des Adhérences ſeront comme EM eſt à EF, c'eſt pourquoi les Puiſſances motrices P & R doivent être comme ces largeurs EM, & EF.

§. 675. Si l'on ſuppoſe deux Parallélépipedes, ou Poutres BACG, & EACH, enclavées de niveau dans un Mur, de quelque matiere roide, de même largeur ED, & de même longueur AC, mais de diverſes hauteurs BA, EA, alors les Puiſſances P & R, ſuſpendues aux autres extremités CL, & qui doivent rompre ces Corps, ſeront comme les Quarrés de leurs hauteurs AB, AE. Pl. IX. Fig. 11.

Comme ces Corps ſont rompus dans le trou proche de AB, & AE, par les Puiſſances P & R, la rupture ſe fait autour de A, comme autour du Centre de mouvement, par conſéquent BAC, EAC, tiennent ici lieu de deux Leviers courbes: c'eſt pourquoi ſelon le nature du Levier, la réſiſtance en B contre la Puiſſance P, qui agit en C, eſt à la réſiſtance en E, contre la Puiſſance R, qui agit en C, comme BA eſt à EA: cette même raiſon de réſiſtance a toujours lieu dans tous les points entre E & A: mais la quantité des parties, qui doivent être rompues en AB, eſt à celle de AE, comme AB eſt à AE: leur réſiſtance eſt comme la quantité, c'eſt pourquoi toute la réſiſtance des parties de AB ſera à celle de AE, comme $\overline{AB}^q$ eſt à $\overline{AE}^q$.

On peut connoitre ſans peine à l'aide de ces trois propoſitions, quelle eſt la

 for-

force de tous les Corps: qui font par-tout de même épaiffeur, pourvu que l'on ait fait auparavant quelques Expériences fur toutes les efpeces de Corps: nous venons d'en expofer quelques-unes: ceux qui en voudront favoir davantage pourront lire ce que nous avons déja écrit fur l'Adhérence des Corps dans un autre Ouvrage, où cette matiere eft traitée plus au long.

§. 676. Pour faire ces Expériences, j'ai pris des Parallélépipedes, bien droits, dont chaque côté étoit de 0, 27 d'un pouce Rhénan: on ficha un des bouts de ces bois dans un trou quarré d'une plaque de Métal, dans lequel il s'enchaffoit fort éxactement; on fufpendit à l'autre bout par le moien d'une petite corde un poids, jufqu'à ce que le bois fe rompît dans le trou: ce poids fufpendu fit courber le bois, avant que de le rompre, ce qui l'empêcha par conféquent de refter à la même diftance du Centre de mouvement, circonftance à laquelle je fis bien attention, en me fervant pour cet effet d'une petite Planche quarrée divifée en pouces quarrés.

Diftance du Poids au trou avant que d'etre fufpendu.	Diftance où le Poids étoit du trou en rompant le bois.	Le Poids fufpendu à l'éxtremité du bois qu'il rompt.
Pouces.	Pouces.	Onces.
Sapin qui produit de la		
Refine — — 10 — —	— — 9 — —	— — 40
Chêne — — 10 — —	— — 8, 5 —	— — 48
Orme — — 11 — —	— — 9 — —	— — 44
Sapin — — 11 — —	— — 9, 5 —	— — $36\frac{1}{2}$.
Aune — — 10 — —	— — 9,25 —	— — 48
Hêtre — — 10 — —	— — 7 — —	— — $56\frac{1}{2}$.

§. 677. Faifons voir par quelques exemples l'utilité de ces Expériences.

Suppofons donc une Poutre de bois de Chêne, qui ait un pied de largeur & autant de hauteur, enclavée de niveau dans une muraille, dont elle déborde de 10 pieds; on demande, quelle devra être la pefanteur du Poids fufpendu à l'extremité de cette Poutre, pour qu'il puiffe la rompre.

Prémierement. Si cette Poutre a en largeur & en hauteur 0, 27 d'un pouce Rhénan, comme dans l'Expérience précédente, où le petit bois a été rompu par 48 Onces à une diftance de $8\frac{1}{2}$ pouces du trou; alors un Poids,

de

de $3\frac{1}{2}$ Onces, suspendu à la distance de 10 pieds pourra le rompre, suivant le §. 673.

2°. Mais suivant le §. 674, la force de la résistance de cette Poutre est à la resistance du petit bois, qui a été rompu dans l'Expérience précédente, si ils ont l'un & l'autre la même hauteur, mais une largeur différente, comme la largeur de la Poutre de 12 pouces est a la largeur du petit bois, qui est de 0, 27, d'un pouce, c'est-à-dire, comme $44\frac{12}{27}$ est à 1; c'est pourquoi il faut multiplier le Poids précédent de $3\frac{1}{2}$ Onces par $44\frac{12}{27}$, il produit $151\frac{1}{9}$ Onces, ce qui est le Poids, qui étant suspendu à cette Poutre longue de 10 pieds, haute de 0, 27 d'un pouce, la peut rompre.

3°. Notre Poutre est aussi de la hauteur d'un pied, suivant le §. 675, par conséquent la force du petit bois dans l'Expérience précédente sera à la force de cette Poutre, comme le Quarré de la hauteur du petit bois est au Quarré de la hauteur de la Poutre, c'est à-dire, comme $0, \overline{27}^q$, est à $\overline{12}^q$, ce qui est comme 1 à $1975\frac{225}{729}$; Si l'on pose seulement 1975, on devra multiplier ce nombre par 151, (en negligeant la fraction), & on aura par conséquent 298225 Onces, ou 18639 ℔, qui, étant suspendues à l'extremité de cette Poutre, pourront la rompre.

§. 678. Ces Propositions nous apprennent aussi, que lorsqu'on a des Poutres, dont les côtés sont de différentes largeurs, on doit, pour les faire tenir plus fortement dans la muraille, les mettre de champ. En effet, supposons une Poutre, dont les côtés soient de 9 & 12 pouces: lorsque je la pose dans la muraille, en sorte qu'elle repose perpendiculairement sur le côté de 12 pouces, sa force sera comme $9 \times 12 \times 12$: Mais si je posois perpendiculairement le côté de 9 pouces, la force de la même Poutre seroit seulement comme $12 \times 9 \times 9$, ce qui est moins que le nombre précédent.

§. 679. On pourra encore supputer de la même maniere, à l'aide de ces mêmes propositions §. 673, 674, 675, & de quelques Expériences faites auparavant, quelle sera la force d'une Poutre de quelque bois que ce soit, qui reposeroit librement sur deux murs, & sur laquelle on mettroit quelque Poids. On pourra savoir encore, quelle est la force d'une Poutre, enclavée par ses deux extremités dans deux murs, & renfermée tout à l'entour, sur laquelle on poseroit la Puissance dans le milieu: Comme ceci est fort utile pour la construction des Maisons & des Magazins, je proposerai ici quelques Expériences par lesquelles on pourra connoitre, quelles sont les forces des bois, enclavés de chaque côté dans des trous, & qui viennent à être rompus au milieu par des Poids qui y sont suspendus.

La diſtance des trous, dans leſquels tous ces bois ſe trouvoient enclavés, étoit de la longueur de 18 pouces Rhénans.

Bois de Sapin haut de o, 40 pouces,	large de o, 44,	rompu par $49\frac{1}{2}$	℔.
Bois d'Orme haut de o, 35	large de o, 35,	rompu par 34	℔.
Bois de Frêne haut de o, 33	large de o, 33,	rompu par 57	℔.
Bois de Chêne haut de o, 35	large de o, 35,	rompu par 57	℔.

§. 680. On poſe auſſi les Poutres & les Piliers perpendiculairement, & on les charge de poids; il eſt donc bon de ſavoir quelle eſt la force des Apuis & des Poutres poſées perpendiculairement, & juſqu'à quel point on peut les charger, avant qu'elles ſe rompent. Voici deux Règles que j'ai appriſes par un grand nombre d'Expériences.

§. 681. Prémierement. La force d'un ſeul & même bois, poſé perpendiculairement, qui a la même épaiſſeur, mais une longueur différente, & qui ſe trouve comprimé par un Fardeau dont il eſt chargé par en-haut, eſt en raiſon inverſe des Quarrés des longueurs De cette maniere la force d'un Apui long de 10 pieds, eſt à la force d'un autre Apui de même épaiſſeur, mais qui n'a que 5 pieds de long, comme 1 à 4.

§. 682. En ſecond lieu. Les bois qui ont la même hauteur, mais dont l'épaiſſeur eſt différente, ſe trouvant chargés de peſans Fardeaux, ſe courbent par leurs côtés les plus minces: les forces de ces ſortes de bois ſont les unes aux autres, comme l'épaiſſeur des côtés, qui ne ſe plient pas, & comme le le Quarré de l'épaiſſeur des côtés qui ſe courbent.

§. 683. Je joindrai à ces deux Règles quelques Expériences, dont on pourra tirer beaucoup de lumiere pour ce qui regarde la conſtruction des Bâtimens. J'ai pris pour cet effet des bois & des pierres, qui m'ont paru être de la meilleure ſorte: les bois étoient faits de pieces refendues, de ſorte que tous leurs côtés ſe trouvoient de droit fil. Si l'on ſe ſert de plus mauvais bois, on trouvera qu'il ne pourra pas être ſi chargé, que ceux dont je parle dans mes Expériences, mais il n'eſt pas poſſible de déterminer cela au juſte, parce que la force du bois diffère ſuivant le terrain & l'air où il a cru, & ſuivant le tems auquel il a été coupé.

Un Parallélépipede de bois de Chêne, long de 18 pouces, dont chaque côté étoit de l'épaiſſeur de o, 23 pouces, ſupporta 23 ℔.

Un autre de bois de Chêne, de la longueur de 12 pouces, dont les deux côtés étoient de o, 35 pouces, fut rompu au milieu par 185 ℔, après avoir été plié en-dedans.

Une troiſième piece de bois de Chêne, mais d'une ſtructure moins ferme, longue de 13 pouces, & de l'épaiſſeur de $\frac{1}{3}$ d'un pouce de chaque côté, fut rompue par 119 ℔; ce qui fait voir quelle différence il y a dans la force de diverſes pieces de bois, qui ſont de même eſpece.

Une

Une piece de bois de Frêne, de la longueur de 18 pouces, dont les côtés étoient de 0, 25, & de 0, 24, fut rompue par 15 ℔.

Une piece de bois de Sapin, de la longueur de 12 pouces, & dont les côtés étoient de 0, 25, & de 0, 42 fut rompue par 79 ℔.

J'ajouterai ici quelques Expériences faites avec d'autres bois, dont chacun étoit de la longueur de 13 pouces Rhénans, & dont l'épaisseur étoit de chaque côté de $\frac{1}{3}$ d'un pouce: ces pieces de bois furent rompues par les Poids suivant.

Le Saule 95, ou 100.	Le Peuplier 75.
L'Aune 70.	Le Bois de Vinaigre 150.
Le Sapin rougeâtre 152.	Le Pommier 88.
Le Cedre 95.	Le Bois Mahogoni 102.
Le Noyer 95, ou 100.	Le Cajate 111.
Le Bois d'Ebene 135.	Le Bois de Sacredan 161.
Le Bois d'Olivier 80.	Le Bois de Brésil 180.

§. 684. Faisons voir maintenant par un exemple l'utilité de ces Règles & de ces Expériences. Je suppose que l'on prenne une Poutre de bois de Chêne, de 30 pieds de long, dont la largeur & la hauteur soient de 12 pouces; on demande, quelle charge pourra supporter une telle Poutre, posée perpendiculairement?

Que l'on prenne pour fondement les Expériences faites avec le bois de Chêne, long de 12 pouces, dont le côtés sont de 0, 35 pouces, & qui ont été rompus par 185 ℔. Si donc la Poutre en question, longue de 30 pieds, a la même épaisseur, que le bois a eu dans l'Expérience, alors suivant la prémiere Règle, la résistance contre le Poids sera en raison inverse des Quarrés des longueurs: les longeurs sont ici 30 à 1, leurs Quarrés sont comme 900 à 1; de sorte que 900, 1: : 185 livres à $\frac{185}{900} = \frac{37}{180}$ ℔. Cette Poutre, qui a 30 pieds de long, & dont l'épaisseur est seulement de 0, 35 pouces, ne sauroit par conséquent supporter que $\frac{37}{180}$ ℔.

Voions maintenant quelle est l'épaisseur de la piece de bois dans l'Expérience & celle de la Poutre, entant qu'elles ont l'une & l'autre des côtés qui ne se courbent pas, & dont la force est comme l'épaisseur: ces épaisseurs sont de 0, 35 pouces, & 12 pouces, qui sont entre eux comme 35 à 1200, ou comme 7 à 240: maintenant si l'on pose ces nombres en proportion, 7, 240 : : $\frac{37}{180}$ ℔. $7\frac{1}{21}$ ℔; par conséquent 7 ℔ $\frac{1}{21}$ sont le Poids, dont on pourroit charger une

Planche qui auroit 30 pieds de haut, & dont les côtés feroient de 0, 35 pouces, & 12 pouces.

Enfin comparons enfemble les côtés, qui fe plient, & dont la réfiftance eft comme le Quarré de l'épaiffeur: les épaiffeurs font entre elles comme 7 à 240, les Quarrés font 49 & 57600: que l'on pofe encore ces nombres en proportion, 49, 57600 : : $7\frac{1}{21}$ ℔ à 8284 $\frac{564}{1029}$; c'eft pourquoi cette longue Poutre de bois de Chêne ne pourroit être chargée que de 8284 ℔.

§. 685. On eft dans ce préjugé, qu'une piece de bois pofée fur l'une de fes extremités ne devroit pas fe rompre, on voit cependant ici combien elle eft foible. Si un Corps qui repofe fur l'une de fes extremités, ne fe courboit pas par en-haut; lorfqu'on vient à le charger, il pourroit fupporter toute forte de Fardeaux: mais l'Expérience nous apprend, que le Poids le comprime un peu, & qu'il commence enfuite à fe courber & à fe plier dans le milieu, cette inflexion augmentant toujours à proportion, que le Fardeau, dont il eft chargé devient plus pefant, jufqu'à ce qu'enfin ce Corps fe rompe dans le milieu. Nous avons vu tout-à-l'heure combien une Poutre de Chêne, longue de 30 pieds, & de l'épaiffeur de 12 pouces, pourroit fupporter; mais fi cette Poutre étoit de la moitié plus courte, elle pourroit fupporter un Fardeau quatre fois plus pefant, c'eft-à-dire, 33136 ℔; & fi elle avoit 7 pieds $\frac{1}{2}$ de long, on pourroit encore la charger quatre fois davantage, c'eft-à-dire, de 132544 ℔. On bâtit fouvent fur le coin des rues des Maifons, lefquelles ont deux portes qui donnent fur le coin, de forte que tout le Poids de la Façade repofe fur le Jambage ou Poteau de ce coin: lors donc qu'on fe fert de bois de Chêne pour faire ce Jambage, & qu'on lui donne l'épaiffeur précédente d'un pied quarré, & la hauteur de 7 pieds $\frac{1}{2}$, on voit, qu'il peut fupporter fans aucun danger le Poids de la Façade qui repofe fur lui; mais fi ce Jambage étoit fait de bois de Sapin, on ne pourroit le charger que de 92452 ℔, & fi il étoit de bois de Frêne il ne fupporteroit que 72000 ℔, ce qui eft d'autant plus furpernant, que le bois de Frêne eft beaucoup plus dur que celui de Sapin, & qu'on peut auffi y fufpendre un Poids beaucoup plus pefant avant que d'être rompu; il faut que cela vienne de ce que le fil du bois de Frêne eft moins droit, que celui du bois Sapin, ou de ce que fes parties s'enfoncent les unes dans les autres d'une maniere plus irreguliere, ce qui eft caufe qu'il fe plie plutôt, & qu'il ne peut par conféquent fupporter qu'une moindre charge. Il paroit encore par-là, que les Croifées de Fenêtre à l'antique ont quatre fois plus de force pour fupporter le Poids dont elles font chargées, que celles qui font faites à la moderne, ces dernieres n'étant jointes que par une feule Traverfe: mais fi on ôte encore cette Traverfe, les Croifées à l'antique feront 16 fois plus fortes; c'eft pourquoi notre maniere de bâtir avec des Croifées à l'Angloife,

gloiſe, laquelle eſt aujourdhui en uſage, n'eſt pas d'une grande force.

Comme on ne bâtit pas ſeulement avec le bois, mais auſſi avec la pierre, j'ai cru qu'il ne feroit pas inutile de rechercher, combien de Poids peuvent ſupporter des Colonnes de pierre, & combien on peut charger un Mur d'une épaiſſeur & d'une hauteur données, & qui feroit fait de Briques, ſur-tout avant qu'il ne ſe jette en devant & ſe renverſe. J'ai pris pour cet effet une Colonne quarrée, faite de Terre Glaiſe, & auſſi dure que la Brique rouge durcie par le feu: Cette Colonne, qui avoit 11 pouces $\frac{1}{2}$ de long, & dont chaque côté étoit de $\frac{5}{12}$ d'un pouce, fut rompue par 195 ℔.

Une pierre de Brême, longue de 12 pouces $\frac{10}{12}$, & dont chaque côté étoit de $\frac{5}{12}$ d'un pouce, fut rompue par 150 ℔.

Un Marbre blanc un peu veiné, long de 13 pouces $\frac{1}{4}$, épais d'un côté de $\frac{4}{12}$ d'un pouce, & qui avoit de l'autre côté l'épaiſſeur de $\frac{5}{12}$ d'un pouce, fut rompu par 250 ℔.

On pourra facilement connoître par ces Expériences ſuivant les Règles précédentes, quelle eſt la force des Murs, qui ont une épaiſſeur & une hauteur données, & par conſéquent quelle charge on peut mettre ſur un Grenier, dont les Poutres ſont enclavées dans des Murs d'une épaiſſeur & d'une hauteur données. Que l'on prenne un pan de Mur, fait de demi-pierres poſées les unes ſur les autres, aiant l'épaiſſeur de 3 pouces, la largeur de 7 pouces, & la hauteur de 10 pieds, quelle charge pourra ſupporter ce pan de Mur, ou ce Pilier de pierres, en ſuppoſant qu'il ſoit bâti de Briques rouges durcies par le feu? Si ce Pilier étoit de la même épaiſſeur que celle qu'avoit la Colonne dans l'Expérience précédente, & qu'il fût de la hauteur de 10 pieds, il n'auroit pas la force de pouvoir ſupporter deux livres, parce que les forces ſont en raiſon inverſe des Quarrés des hauteurs: mais ſi l'on compte qu'une pierre eſt de la longueur de 7 pouces, c'eſt-à-dire, 17 fois plus large que n'eſt la Colonne dans l'Expérience, alors ce même Mur qui a l'épaiſſeur de $\frac{5}{12}$ pouces & la largeur de 7 pouces, pourra ſupporter 30 ℔; mais la pierre eſt de l'épaiſſeur de 3 pouces, qui eſt le côté courbé par le Poids dont il eſt chargé, ce côté eſt donc à celui de la Colonne rompue, comme 36 à 5, dont les Quarrés ſont comme 1296 à 25: c'eſt pourquoi le Mur précédent, qui eſt de la hauteur de 10 pieds, ne pourra être chargé que de 1555 ℔; mais ſi il étoit de l'épaiſſeur d'une pierre entière, il pourroit ſupporter un Pardeau quatre fois plus peſant. Par conſéquent un Mur, qui ſera de l'épaiſſeur d'une demie pierre, & qui aura 10 pieds de haut, pourra être chargé de 1555 ℔, autant de fois qu'il ſera de la lon-

longueur des pierres entières, ou de 7 pouces. Il eſt certain, que ſi il étoit fait de pierres plus dures, il pourroit ſupporter une charge encore plus peſante, avant que d'être renverſé. Si l'on compare la force d'un Pilier de pierre avec celle d'un Pilier de bois de Chêne, qui ſoit auſſi de la hauteur de 10 pieds, & dont les côtés aient 3 pouces & 7 pouces, on trouvera, que le bois de Chêne pourra ſupporter beaucoup davantage, & même preſque 2800 ℔. On élève dans les Egliſes pluſieurs Colonnes, qui ſoutiennent tout le Bâtiment; ſi l'on prenoit une Colonne de Marbre blanc, de la hauteur de 40 pieds, & dont le Diamètre ſeroit de 4 pieds, elle pourroit ſupporter à peu près le Poids de 10501108 5 ℔

Lorſqu'on bâtit des Maiſons, les Charpentiers mettent ſouvent au-deſſous des Greniers & des Façades quelques Apuis ou Etançons, qu'ils poſent alors non perpendiculairement, mais un peu de biais. C'eſt une choſe certaine, qu'un Apui poſé obliquement ne ſauroit ſupporter une auſſi peſante charge, que celui à qui l'on donneroit une ſituation perpendiculaire. Il n'eſt pas difficile de ſupputer, combien un Apui peut moins ſupporter, lorſqu'il eſt poſé de biais, ſi l'on conçoit, que cet Apui oblique eſt l'Hypotenuſe d'un Triangle rectangle, dont l'autre côté eſt la Perpendiculaire & le troiſième côté la ligne de la Perpendiculaire juſqu'à l'Hypotenuſe, ou la Baſe: on peut donc comparer la force, qui ſeroit dans l'Apui poſé perpendiculairement, avec celle de l'Hypotenuſe; car on réſout cette force en deux autres, dont l'une eſt la Perpendiculaire, & la ſeconde la baſe, ou la ligne de la Perpendiculaire juſqu'à l'Hypotenuſe; autant que la Perpendiculaire eſt plus petite que l'Hypotenuſe, autant moindre ſera alors la force de l'Apui oblique, de ſorte que la force d'un Apui poſé perpendiculairement ſera à celle de l'Apui oblique comme eſt l'Hypotenuſe de ce Triangle rectangle à ſa perpendiculaire, & comme dans les petites obliquités l'Hypotenuſe ne diffère pas beaucoup de la ligne perpendiculaire, les forces des Apuis qui ne ſont qu'un peu obliques ne ſeront pas non plus fort différentes de celles des Apuis perpendiculaires. C'eſt ce que l'Expérience m'a confirmé, lorſque je me ſuis ſervi pour cet effet d'Apuis de bois de Sapin rougeâtre & de bois de Chêne, le premier étant fait d'un ſeul & même Chevron refendu, de même que celui de Chêne: chacun d'eux étoit de la longueur de 13 pouces $\frac{1}{2}$ Rhén: & avoit chaque côté $\frac{4}{12}$ d'un pouce.

	Perpendiculair:	Obliquem: 1 pouce	$1\frac{1}{2}$ pouce	2 pouces	3 pouces.
Bois de Sapin rougeâtre	130 —	— — — 150 —	— 130 —	— 125	— 125.
Bois de Chêne	119 —	— — — 115 —	— 115 —	— 100	— 95.

Je crois que les Expériences, que j'ai faites ſur la force des Corps, peuvent être utiles dans l'Architecture: on peut comparer les Expériences qui ſe trouvent au §. 667 avec celles du §. 683, & on verra alors que l'on

peut

peut souvent suspendre à des Planches de bois, ou à des Poutres, de bien plus pesans Fardeaux, que si on vouloit les faire soutenir par ces Poutres. En effet, si on a pu suspendre 1150 ℔ à une petite piece de bois de Chêne quarrée, dont les côtés étoient de 0, 27 d'un pouce, on pourroit suspendre 189163 ℔ à une Planche, qui auroit 10 pieds de longueur, *un* pied de largeur, & *un* pouce d'épaisseur; au-lieu, qu'en supposant cette Planche dans une situation perpendiculaire, on ne pourroit la charger que d'un Poids de 518 ℔. C'est pourquoi dans plusieurs cas, où l'on a coutume d'étayer, & où l'on pourroit suspendre le Poids, il vaut beaucoup mieux le suspendre que de l'étayer, la différence des forces étant alors fort grande.

Ces légers Principes de l'Adhérence des Corps suffisent pour cet Ouvrage, ceux qui veulent approfondir davantage cette matiere, peuvent consulter ce que nous en avons dit dans un Traité fait exprès.

CHAPITRE XX.

Des Fluides en général.

§. 686. On donne le nom *d'Hydrostatique* à cette Science, qui examine & qui expose les Proprietés communes, les Actions, & les Passions des Fluides. Comme l'Eau est un des Fluides les plus communs, & que la plupart des Expériences se font avec l'Eau, ce que nous traiterons ici ne regarde pas seulement l'Eau, mais tous les Fluides, de quelque nature qu'ils puissent être, ainsi il seroit plus à propos de donner à cette Science le nom de *Statique des Fluides*.

§. 687. Nous appellons *Fluides* un assemblage de Corpuscules, dont chacun, pris & examiné séparément, est si petit, qu'il est insensible à nos sens extérieurs, & qu'à cause de cette petitesse il se sépare des autres, & cède à une si légère impression, qu'elle ne peut se faire sentir: lorsqu'un de ces Corpuscules se sépare de cette maniere, il se meut aisément, & roule sans aucune peine par-dessus les autres Corps.

Nous ne donnons cette définition qu'après une mûre délibération, c'est pourquoi nous voulons l'examiner un peu plus à fond, afin que chacun puisse se former une idée bien claire de la nature d'un Fluide.

J'ai donné le nom de Fluide à un assemblage de très petits Corps, mais ce n'est pas seulement cela; car comme tous les grands Corps ne sont autre chose qu'un assemblage de petites parties, on devroit aussi leur donner le nom de Fluides. Mais il y a plus que tout cela, & voici ce qu'il faut encore considerer. Les parties doivent se séparer les unes des autres, & cèder à une im-

preſſion ſi petite, qu'elle ſoit inſenble à nos ſens; c'eſt ce que fait l'Eau, l'Huile, le Vin, l'Air & le Mercure, lorſqu'on y enfonce une Aiguille, & qu'on la promène à travers ces Fluides: Or on ne ſauroit faire la même choſe avec les autres Corps, que l'on appelle Corps ſolides, leurs parties font une réſiſtance ſenſible contre tout ce qu'on veut faire mouvoir au travers d'eux.

La réſiſtance des parties dans les Fluides doit donc être inſenſible à notre égard, c'eſt-à-dire, lorſque nous ſéparons doucement quelques parties, nous ne devons ſentir aucune réſiſtance, de ſorte que cela dépend de nos ſens; c'eſt pourquoi ſi nous avions le Tact un million de fois plus fin qu'il n'eſt pour découvrir cette réſiſtance, il n'y a point de doute que nous ne duſſions la ſentir dans pluſieurs cas, où nous ne pouvons à préſent la remarquer, & par conſequent nous ne pourrions plus prendre pour Liquides, un grand nombre d'entre ceux, que nous regardons aujourdhui comme tels: tous les Fluides viſqueux, ou la Cire, les Métaux, & le Miel, qui viennent d'être fondus, paſſeroient auſſi pour des Corps ſolides.

De plus, pour qu'un Corps ſoit fluide, il faut que chaque parcelle ſoit ſi menue, qu'elle échappe à nos ſens; car tant qu'on peut toucher, ſentir, ou voir les parties d'un Corps ſéparément, on ne peut pas regarder ce Corps comme Fluide: la Farine, par exemple, eſt compoſée de petites parties deliées, qui peuvent être aiſément ſeparées les unes des autres par une impreſſion qui n'eſt pas du tout ſenſible: cependant tout homme, qui aura une Boite remplie de Farine, ne dira jamais, qu'il a une Boite pleine de liquide, parce qu'auſſitôt qu'il y enfonce le doigt, & qu'il commence à frotter la Farine entre deux doigts, il ſent dans l'inſtant les parties dont elle eſt compoſée; mais dès que cette Farine devient infiniment plus fine, comme cela arrive à l'égard du Chile dans nos Inteſtins, elle ſe change alors en Fluide. Nous diſons que le Sang eſt liquide, mais ſi nos yeux étoient des Microſcopes, tels que ſont aujourdhui les plus fortes loupes, qui nous font appercevoir les globules du Sang de la groſſeur de ces lettres, & même encore beaucoup plus gros, nous ne dirions pas alors que le Sang eſt liquide; de même qu'en voiant le Sang à l'aide d'une ſemblable Loupe, ſans ſavoir ce que l'on apperçoit, perſonne ne dira jamais, qu'il voit un Liquide, mais un tas de gros Globules ronds comme autant de gros grains. Il eſt donc néceſſaire, pour qu'un Corps ſoit Fluide, qu'il ſoit compoſé de petites parties, que nous ne puiſſions ni ſentir au toucher, ni appercevoir à l'aide des yeux ſeuls.

Il faut enfin, que les petites parties ſe ſéparent non ſeulement fort facilement les unes des autres, mais auſſi qu'elles ſoient mues entre elles par la moindre puiſſance, dont l'action ſoit égale, ou un peu ſupérieure à celle de leur propre peſanteur.

Les parties, dont la Farine eſt compoſée, ne font pas cela: enfoncez y le doigt, & vous verrez qu'en le retirant, il y reſte un creux à l'endroit où le doigt s'eſt enfoncé, par conſéquent les parties, qui forment la ſurface interne

de

de ce creux, ne font pas mues par une force égale à leur pefanteur, puisqu'elles devroient fe jetter d'abord de côté, & remplir cette cavité. Cela fe remarque au contraire dans tous les Fluides, retirez votre doigt de l'eau après l'y avoir plongé, vous ne verrez pas qu'il refte aucune trace à l'endroit où le doigt a été plongé, la cavité fe referme & fe remplit fur le champ, les parties de l'eau étant fi mobiles, que leur propre pefanteur les fait rouler dans cette cavité, qui fe remplit dans l'inftant.

Nous voions par conféquent, que tout ce que je viens de rapporter, doit néceffairement être exprimé dans la définition des Fluides.

§. 688. Les Philofophes ont coutume de mettre de la différence entre ce qui eft *Fluide*, *Humide*, & *Liquide*. Ils donnent le nom de *Liquide*, en Latin *Liquidum*, à ce qui eft effectivement fluide, mais qui reçoit à l'air une furface de niveau: au-lieu que les Fluides ne reçoivent pas toujours cette furface, comme cela fe remarque à l'égard de la Flamme & de la Fumée.

Nous appellons *Humide*, ce qui eft fluide, & qui excite outre cela en nous une certaine fentation d'humidité, comme quand on plonge la main dans l'Eau, ou dans le Vin; au-lieu que l'Air pur ne produit pas en nous cette fenfation, non plus que le Feu, ni le Mercure, ni les Métaux, lorsqu'ils font liquides. Cette diftinction ne paroit pas être d'une grande utilité, car elle ne nous apprend aucune des proprietés des Fluides.

§. 689. Il paroit clairement par la définition que nous avons donnée des Fluides, qu'un feul Corpuscule ne peut pas former un Fluide, mais qu'il doit y en avoir plufieurs enfemble, & raffemblés les uns avec les autres: car comment y auroit-il moien de favoir à l'aide d'un feul de ces Corpufcules, qu'il peut rouler & fe mouvoir facilement fur & à travers les autres? Il fuit encore de-là, que le dernier des Elemens d'un Fluide ne peut pas être lui-même un Corps fluide.

§. 690. Chaque Corpufcule, qui forme avec plufieurs autres une maffe fluide, eft folide ou dur : ou bien il eft compofé des plus petites parties, qui tiennent fi fortement les unes aux autres, qu'elles ne peuvent être féparées par la même impreffion, qui a eu affez de force pour déplacer ce Corpufcule entier. En effet, fi il en étoit autrement, les parties de tous les Fluides pourroient être féparées les unes des autres par le moindre mouvement, & ne manqueroient pas de fe réduire à leurs prémieres parcelles ou Elemens, qu'il ne feroit plus alors poffible d'appercevoir à caufe de leur trop grande fubtilité. L'Expérience nous apprend tout le contraire, puifque nous découvrons par le moien des Microfcopes la grandeur des parties dans beaucoup de Fluides; nous remarquons même une forte adhérence dans les Elemens, dont ces parties font compofées, puifqu'elles ne fe réduifent pas d'abord à leurs prémiers principes, quoiqu'on les meuve rapidiment ou qu'on les comprime avec force.

§. 691. Les Fluides étant donc compofés de parties folides, il doit s'enfuivre qu'une de ces parties, quelque petite qu'elle puiffe être, aura toutes les

 For-

Forces, les Actions, & les Paffions, dont tous les grands Corps font douées. On peut par conféquent appliquer à chaque partie des Fluides tout ce que nous avons dit dans les Chapitres précédens touchant la Pefanteur, le Mouvement, les Forces motrices, la Percuffion, & la Réfiftance.

§. 692. Pour qu'un Corps foit fluide, il n'eft pas néceffaire que les parties, dont il eft compofé, foient les derniers Elemens ou les Corpufcules les plus deliés & les plus minces; il fuffit pour cela que ces parties fe trouvent compofées de Corpufcules de divers ordres, dont j'ai parlé au §. 42, pourvu feulement que chacun de ces Corpufcules refte fi petit, qu'il échaque à nos fens, & qu'on ne puiffe ni le voir, ni le fentir: car un tas de parties vifibles ne fera jamais regardé comme un Fluide, quand même il pofféderoit toutes les autres proprietés des Fluides. Plus les parties, dont le Fluide eft compofé, font faites d'un ordre élevé, plus le Fluide fera groffier & épais: plus ces parties approcheront davantage des Elemens ou des Corpufcules les plus fins, plus auffi le Fluide fera fubtil & fin. L'Expérience nous apprend, que cela fe rencontre effectivement de cette maniere dans la Nature, puifque l'on trouve des Fluides, qui font compofés de parties dont le volume eft différent, comme cela fe voit dans le Chile, le Lait, le Sang, le Petit-lait, la Serofité du Sang, l'Eau pure, les Huiles, & les Efprits diftilés.

§. 693. Si donc il y a des Fluides, dont les parties foient fort groffières, & d'un ordre élevé, elles pourront devenir plus fines, pourvu que chaque partie fe réduife aux parties dont elles eft compofée, que celles-ci fe réfolvent de nouveau en d'autres Corpufcules d'un plus bas ordre, & que ces Corpufcules fe changent encore en des parcelles d'un ordre inférieur, jufqu'à ce que ces parcelles fe trouvent enfin réduites à leurs Elemens.

L'Expérience fait voir, que tout cela fe fait de cette maniere, & que les Fluides groffiers fe refolvent en Fluides fort fins. Le Blanc d'Oeuf n'eft-il pas un Fluide vifqueux, qui devient continuellement plus fin par l'Incubation, de forte qu'il devient enfin beaucoup plus fubtil & plus volatil que l'Eau. Le Sang eft presque la plus groffière de toutes les humeurs du Corps animal, qui nous foit connue; il devient fans ceffe plus fubtil en circulant dans les Vaiffeaux de notre Corps, & il fe change en Serofité, qui devient eau par le frottement & la circulation continuelle; enfin après bien des détours, qu'il eft obligé de faire dans les Vaiffeaux, il fe change en Efprits animaux. La plupart des Huiles font des Fluides vifqueux & épais; mais fi on les diftile fouvent avec l'eau dans des Verres bien nets, elles dépofent leur lie épaiffe, & fe changent en un Efprit, qui n'eft pas moins fin que l'Alcohol, le plus rectifié. Le fameux Monfieur Homberg a remarqué, qu'en rectifiant fix fois fur de la Chaux deffechée une livre d'Huile diftilée, prenant chaque fois de la nouvelle Chaux pour chaque diftilation, il recevoit quinze onces d'Eau, & ne retiroit qu'une once d'Huile. Lorfqu'on diftile de la Cire, on retire d'abord un peu d'Eau acide, mais on reçoit enfuite une Huile épaiffe, qui paroit comme

du

du Beurre: Si on diftile encore ce Beurre, il fe change entierement en une Huile fine & liquide, qui étant diftilée pour la troifième fois devient beaucoup plus fine & plus claire; & même plus on la diftile, plus elle devient toujours fine & liquide.

Le Vin bourru eft une Liqueur épaiffe, qui, venant à fermenter, fe change en un Vin moins épais que le Moût : ce Vin produit enfuite par l'action du feu & la diftilation, une autre Liqueur plus fubtile, comme eft le Brandevin, qui, étant fouvent diftilé, donne chaque fois une Liqueur qui fe rectifie de plus en plus, & fe convertit enfin en un Efprit extrèmement fin, auquel on donne le nom d'Alcohol: cet Efprit diftilé avec l'Huile de Vitriol, fuivant les règles que prefcrit la Chymie, & précipité enfuite avec la Leffive de Sel de Tartre, devient encore beaucoup plus fin, & fe change en Efprit de Vin éthéré.

§. 694. De même que les parties des Fluides peuvent fe diffoudre & fe féparer les unes des autres, celles des Corps folides peuvent auffi fe féparer mutuellement, & par conféquent les Corps folides pourront être changés en maffes fluides, lorfque leurs parties fe feront féparées, & qu'elles auront été réduites à ce point de fubtilité, qui eft néceffaire pour former un Fluide; & lorfqu'enfin elle deviennent en même tems polies & arrondies, afin qu'elles puiffent facilement rouler & gliffer les unes fur les autres. Cela fe voit dans tous les Sels, comme dans le Sel marin, le Sel gemme, celui de Fontaine, le Nitre, & le Vitriol: car chacun de ces Sels bien defleché, & incorporé avec un tiers de Brique feche réduite en poudre, & diftilé enfuite à l'aide d'un feu bien ardent, fe convertit en une Liqueur fubtile, acide, & corrofive.

Monfieur Langelot aiant fait piler de l'Or dans un Mortier de Porfire pendant fix mois, trouva après ce terme, que l'Or s'étoit changé en Eau. Monfieur Homberg nous affure, que tous les Métaux broiés pendant longtems avec l'Eau, fe diffolvoient enfin dans ce Liquide. L'Etaim, diftilé avec le Mercure fublimé, fe convertit en un Efprit fubtil, humide, & fumant.

Le Souffre, le Sel Ammoniac, & la Chaux vive, incorporés enfemble en égale pefanteur, & enfuite diftilés, fe convertiffent en un Efprit rouge, fubtil, & fumant. Quelques-uns prennent trois parties de Chaux, deux parties de Sel Ammoniac, & une partie de Souffre : cet Efprit eft fi pénétrant, qu'il s'infinue dans l'Argent, & le noircit.

Toutes les parties des Animaux fe réduifent en une forte de Liquide, lorfqu'elles viennent à fe corrompre & à fe pourrir.

Les Alimens les plus durs, dont fe nourciffent les Animaux, fe diffolvent dans leur eftomac, après avoir été bien mâchés, & fe changent en un Chile, qui fe convertit enfuite en Lait, en Sang, en Serofité, en Limphe. La Glace redevient Eau par le moien de la chaleur. Toutes les Plantes & les Bois, quelque folides & durs qu'ils puiffent être, renfermés dans des Matras, fe réfolvent à l'aide du feu en Fluides, tels que font les Efprits, les Eaux, les Vi-

naigres, les Huiles, ne laiſſant que très peu de Sel & de Terre, de ſorte que preſque tout ce qui formoit auparavant ces Corps ſolides ſe trouve converti en Liquides.

§. 695. Puiſque tous les grands Corps ſolides ſont formés des plus petites parties entaſſées les unes ſur les autres, on ne doit pas être ſurpris, que les Fluides puiſſent ſe changer de nouveau en Corps ſolides, lorſque leurs parties viennent à ſe joindre fortement les unes aux autres. C'eſt ainſi que l'Eau ſe change en Glace. Monſieur Boyle a dit, après Vignere le Chimiſte, que l'Eau diſtilée cent fois dans la Retorte ſe changeoit en une Terre ferme. Monſieur Plot a obſervé, que l'Eau de Stafford ſe change par la coction en Sable, après avoir été filtrée à travers un linge plié en quatre doubles. Pluſieurs Huiles deviennent Terre par de fréquentes diſtilations. L'Alcohol de Vin, mêlé avec l'Eſprit urineux le plus fin, ſe coagule ſur le champ, & devient un Corps dur comme la Corne, auquel on donne en Latin le nom de *Offa Helmontiana*. La Décoction de la Tête-morte de la Chaux vive & du Sel Ammoniac, mêlée avec la Leſſive de Sel de Tartre, devient dans peu de tems un Corps Solide. Les Cailloux réduits en poudre, & mis eu fuſion dans un Creuſet avec de la Potaſſe & du Nitre, ſe changent en une poudre, qui peut ſe diſſoudre dans l'eau, mais qui devient à la longue une pierre fort dure. Ces trois Liquides, l'Huile d'Olive, celle de Vitriol, & l'Alcohol, réduites par la diſtilation en Eſprit de Vin éthéré, ſe changent pour la plus grande partie en un Corps dur, ſolide & peſant, qu'il eſt impoſſible de diſſoudre; quoiqu'on le mette en digeſtion dans l'eau pendant pluſieurs mois de ſuite. L'Eſprit de Nitre, verſé ſur la Leſſive de Nitre, devient un Sel fixe régénéré. L'Eau s'inſinue dans les Semences & les Racines des Plantes, elle ſe prépare dans leurs Vaiſſeaux, & forme enſuite toutes les parties ſolides dont ces Plantes ſont compoſées. Le Chile, qui provient des Alimens ſolides, eſt un Liquide préparé dans l'eſtomac & les inteſtins des Animaux, qui ſe change de nouveau par la force & l'action du Corps, en Os, en Chair, en Membranes, & forme enfin toutes les autres parties ſolides des Animaux. Les feuilles des Plantes, dont les Chenilles ſe nourriſſent, ſe changent en Chile, & en une Liqueur, qui eſt miſe en reſerve dans d'autres ſortes de Vaiſſeaux: mais auſſi-tôt que la Chenille fait ſortir cette Liqueur d'un petit trou de la levre inférieure de ſon bec, elle ſe fige, & devient un Corps ſolide & fort, qui n'eſt autre choſe que la Soie, que filent les Chenilles & particulierement les Vers-à-Soie. C'eſt avec une Liqueur de cette nature que les Araignées font leurs fils, qui deviennent ſolides & ſecs auſſi-tôt qu'ils ſortent du Corps de ces Inſectes, comme cela paroit par leurs Toiles, dans leſquelles ils enveloppent l'Ennemi qu'ils y ſurprennent. Nous ne connoiſſons dans la Nature aucun Liquide, qui ſe fige & devienne un Corps ſolide en auſſi peu de tems, que les fils des Chenilles & des Araignées. Le Mercure commun renfermé dans une Bouteille de Verre, & ſecoué pendant ſix mois de ſuite, ſe change pour la plus grande partie en une pou-

poudre noire, qui étant enfuite diftilée dans la Retorte, redevient Mercure fluide comme il étoit auparavant. Le Mercure diftilé quelques centaines de fois dans des Verres bien nets, fe change en une poudre rouge, luifante, & amère, aiant un goût de Métal: cette même poudre rougie fortement au feu, ne redevient qu'en partie Mercure fluide, tandis que le refte demeure un Corps folide. Le Celebre Chimifte Monfieur Boerhaave a fait cette découverte, non fans beaucoup de peine & de travail.

§. 696. Cependant, foit qu'un Corps folide devienne une maffe fluide, ou qu'un Fluide fe change en un Corps folide, ou qu'un Liquide épais devienne plus delié, il reftera toujours le même poids & la même pefanteur: Ainfi, chaque corpufcule confervera toujours fa même pefanteur, malgré tous ces changemens, car le poids de toutes les parties enfemble fait la fomme du poids du Corps entier. C'eft pourquoi ces Philofophes raifonnent contre toute analogie, qui établiffent, que les Fluides d'une grofleur déterminée font pefans, mais que dès qu'ils font réduits à un plus grande de fubtilité, telle qu'eft celle qu'on attribue à l'Air fubtil, ils perdent alors leur pefanteur.

§. 697. Les parties des Fluides étant fort minces, il n'eft pas difficile de voir, pourquoi ils pénètrent fort aifément dans les autres Corps, en s'infinuant dans leurs pores. C'eft pour cela que l'Air paffe à travers tous les bois, qui ont les pores larges, car le volume des petites parties de l'Air étant infiniment plus petit, que le diamètre de ces pores, elles peuvent s'y introduire fans aucune peine. Tout cela peut nous faire comprendre, pourquoi le Mercure monte également haut & avec la même viteffe dans le Tube du Baromètre, foit qu'on mette ce Tube en-bas dans un Vaiffeau ouvert, ou qu'on le mette dans une Boite de bois, qui foit fermée. L'Eau s'infinue dans la plupart des Corps, qu'elle humecte, & qu'elle fait gonfler, du moins elle s'introduit dans toutes les Plantes & dans les parties des Animaux.

L'Huile pénètre auffi dans le bois, & dans plufieurs fortes de pierres. Le Mercure s'infinue dans la plupart des Métaux, & dans le Corps des Animaux.

§. 698. Il eft vraifemblable, que les parties des Fluides ont une figure fphérique, ou qui approche de cette figure; 1°. Parce que les Corps, qui ont une femblable figure, roulent & gliffent les uns fur les autres avec une grande facilité, comme nous le remarquons dans les parties des Liquides.

2°. Parce que toutes les parties des Fluides groffiers, que l'on peut voir à l'aide du Microfcope, ont une figure fphérique, comme on peut le remarquer dans le Lait, dans le Sang, dans fa Serofité, dans les Huiles, & le Mercure. L'Air paroit toujours fous une forme ronde. Lorfqu'on reçoit la fumée de Charbon fur la furface d'un Verre plat, elle ne repréfente autre chofe que certains petits globules. Monfieur Derham aiant examiné dans une Chambre obfcure, fous quelle forme paroiffoient les Vapeurs, trouva à l'aide du Microfcope, que ce n'étoit autre chofe que de petits globules fphériques, qui auroient pu former de petites goutes: Si donc on trouve, que les parties de tous

les

les Liquides grossiers sont formées de globules, ne peut-on pas conclure par analogie, que la même figure doit aussi avoir lieu dans les parties des Liquides les plus subtils? Je ne vois pas que l'on soit absolument obligé de tirer cette conséquence, mais je ne saurois raisonner autrement, jusqu'à ce qu'on aît aussi découvert, qu'il se trouve certains Liquides, dont les parties ont une figure toute différente.

La Lumiere qui se refléchit, & qui fait que l'Angle d'Incidence est égal à l'Angle de Refléxion, démontre aussi clairement, que ses parties doivent être des globules, car autrement ce phénomène ne pourroit pas avoir lieu. C'est pour cela que Descartes, Wolf, & d'autres Philosophes, n'ont pas fait difficulté d'établir, que les parties de la Lumiere ont une figure sphérique. On ne doit pas croire ici, que toutes les parties d'un Liquide où il y a du mêlange, doivent nécessairement être d'une figure sphérique, afin que ce Liquide puisse rester fluide, cela n'est pas du tout nécessaire, & ne se trouve pas non plus dans le Nature: car si l'on jette du Sel dans l'Eau, & qu'on l'y fasse fondre, les parties de ce Sel fondu conserveront leur figure, & si on les considère à l'aide du Microscope, elle paroitront comme autant de petites Fleches pointues & oblongues, ou comme de petits Soliveaux, ou enfin comme d'autres petits Corps semblables: Ces parties salines nagent dans l'eau, & lorsqu'elles sont séparées les unes des autres, elles ne laissent pas de former avec l'Eau un Liquide, mais qui est alors moins fluide, que n'est l'Eau toute seule & bien pure; c'est pourquoi plus il y a de Sel fondu dans l'Eau, plus sa fluidité diminue, comme cela se voit dans la Saumure. L'Eau forte, ou l'Esprit de Nitre, n'est pas seulement cumposée de parties sphériques, mais il s'y trouve aussi de l'Eau & un Esprit ou Sel acide, qui est mêlé avec l'Eau: l'Eau prise en elle-même ne diffère pas de l'Eau commune, & est formée de parties sphériques, mais le Sel acide est composé de petits Soliveaux longs, & qui finissent en pointes. Ainsi, ce que je viens d'avancer ici touchant la figure sphérique des parties, dont les Liquides sont composé, ne doit être entendu que des Liquides bien purs, & non des autres parties, qui pourroient y être mêlées.

§. 699. Lorsqu'on compare ensembles les Liquides, on trouve qu'ils ne sont pas tous également fluides: car l'Esprit de Vin éthéré est plus fluide que l'Alcohol, & l'Alcohol est plus fluide que le Brandevin, celui-ci l'est plus que l'Eau, qui a plus de fluidité que le Mercure, les Huiles ou les Sirops. De tous les Liquides que nous connoissons, il n'y en a aucun qui nous paroisse avoir autant de fluidité, que la Lumiere & le Feu. La différence qui se remarque dans la fluidité de certains Liquides paroit dépendre des causes suivantes. 1°. Plus les parties du Liquide sont deliées, plus le Liquide doit être fluide & mobile, puisque les parties subtiles pourront se séparer les unes des autres beaucoup plus facilement, que les plus grossieres: c'est pour cela que l'Alcohol est plus fluide que l'Huile, dont il provient. 2°. Plus les parties du

Li-

Liquide ſont légères, moins elles pourront ſe mouvoir avec force; c'eſt pourquoi l'Air eſt plus fluide que l'Eau, & l'Eau eſt plus fluide que le Mercure. 3°. Plus leur ſurface eſt liſſe, plus elles pourront rouler facilement les unes ſur les autres; au lieu que les Corps, qui ont des ſurfaces rudes, s'embarraſſent mutuellement. 4°. Plus les parties s'attirent foiblement, plus elles ont de facilité à ſe ſéparer & à rouler les unes ſur les autres, ce qui fait que l'Eau eſt plus fluide que l'Huile ou le Mercure. 5°. La figure ſphérique des parties, ou celle qui en approche davantage, contribue auſſi beaucoup à leur fluidité; car ces ſortes de Corps ſe meuvent & roulent entre eux bien plus facilement que les autres, à cauſe de l'égale diſtance où les parties extérieures ſe trouvent du Centre de peſanteur. 6°. Plus les parties ſont dures, moins elles s'enfonceront les unes dans les autres, moins auſſi elles changeront de figure, par la preſſion des autres parties qui les environnent, & leur ſurface reſtera par conſéquent beaucoup plus ronde & plus liſſe. 7°. Ou bien, ſelon qu'il y a dans les Liquides mêlangés plus ou moins de Corps étrangers, qui empêchent le mouvement des parties fluides, ſoit par leur figure ou par les proprietés qu'ils poſſèdent. Il y a peut-être encore d'autre cauſes, qui augmentent la fluidité, & dans ce cas on pourra les joindre à celles que nous venons d'expoſer.

§. 700. Au contraire un Fluide ſera d'autant plus viſqueux, qu'il ſera compoſé de parties plus groſſières, plus peſantes, plus rudes, de figure moins ſphérique, ou irreguliere, & que ces mêmes parties ſeront plus mollaſſes, & s'attireront davantage, ou qu'elles ſe trouveront incorporées avec un plus grand nombre de Corps étrangers, qui attirent les parties du Liquide en même tems qu'elles s'attirent les unes les autres, ou dont la figure empêche encore davantage le mouvement.

§. 701. Les Liquides auront entre eux divers degrés de fluidité & de viſquoſité, à proportion de la différence qui ſe rencontre dans ce que j'ai dit au §. 699: Or cette différence peut être infinie, & par conſéquent ces divers degrés de fluidité differeront conſiderablement entre eux.

§. 702. Après avoir expoſé en peu de mots ce qui concerne les Liquides en général, on peut demander, ſi il eſt de leur eſſence, que les parties ſoient dans un mouvement continuel, lequel venant à ceſſer, donneroit lieu au Fluide de ſe changer ſur le champ en un Corps ſolide.

Tel eſt à cet égard le ſentiment du grand Deſcartes & de ſes Sectateurs; mais l'Expérience & la raiſon nous font voir le peu de fondement de cette opinion, quoiqu'il ſe rencontre divers Corps qui ne ſont fluides, que lorſque leurs parties ſe ſéparent les unes des autres par l'action du feu, & qu'on les met dans un mouvement violent, comme cela ſe voit dans les Métaux, la Cire, le Suif, & autres Corps, que l'on fait fondre ſur le feu. Les parties de ces Corps s'attirent reciproquement avec beaucoup de force, ce qui eſt cauſe qu'elles ne peuvent être ſéparées les unes des autres que par le moien du feu, qui doit ſe placer entre elles, & les empêcher par conſéquent de ſe figer & de ſe

changer en un Corps solide; & comme le feu communique à tous les Corps un mouvement violent, il meut aussi ces parties, qui ne laisseroient pourtant pas d'être fluides sans ce mouvement, & par la seule interposition d'une grande quantité de parties de feu, dans lesquelles elles sont comme flotantes. Mais tout cela n'a pas lieu dans les autres Liquides, comme cela paroitra par les preuves que nous allons en donner.

1°. Si on comprime avec une grande violence un Fluide dans une Sphère concave bien forte, comme cela se fait dans l'Expérience, où l'on montre la solidité des parties de l'Eau, alors toutes les parties du Fluide seront pressées si fortement les unes contre les autres, qu'elles ne pourront se mouvoir, que par le moien d'une force supérieure, qui surmonte le frottement & la pression de ces parties, supposé néanmoins que cela soit possible, & qui les mette ensuite en mouvement. Je demande donc si il est possible, que dans ce cas les parties de ce Fluide se meuvent d'un mouvement interne, comme elles faisoient auparavant? Cela n'est pas du tout vraisemblable. On ne doit pas dire, que le Fluide est alors un Corps solide, car l'Eau comprimée dans cette Sphère, ne cesse d'être une Eau fluide, dont les goutes passent à travers les pores du Métal.

2°. Comme les parties de tous les Fluides s'attirent mutuellement, ainsi que cela se remarque dans les goutes d'Eau, il faut nécessairement qu'elles restent en repos, dès que l'Attraction de toutes les parties vers le Centre est égale: elles ne peuvent donc alors se mouvoir, à moins qu'il ne survienne quelque cause extérieure, qui soit plus forte que la Vertu attractive, & qui sépare les parties les unes des autres.

3°. Considerons un peu les parties d'un Fluide bien pur, rassemblé dans un endroit où tout soit en repos, & voions en même tems si elles seront en mouvement. Exposez au Microscope pendant la nuit, lorsque tout est en repos, & dans un endroit fort tranquile, une petite goute de Lait, ou de Sang passé, qui est un Liquide; examinez si ses parties sont en mouvement ou en repos, faisant en sorte de ne rien remuer avec la main ou avec le Corps: on voit alors les parties grossières en repos, comment donc peut-on établir, que la nature des Liquides demande qu'ils soient nécessairement en repos?

4°. Que l'on mêle avec l'Eau de la Fange fort déliée, du Sable, ou quelque autre matiere fort mince, tout cela nagera dans l'Eau aussi longtems qu'elle sera en mouvement; mais posez le Vaisseau dans quelque endroit fort tranquile, & vous verrez bientôt après, que la Fange & le Sable s'affaissent, que la Fange déliée, qui n'est qu'un peu plus pesante que l'Eau, ne tombe au fond qu'avec peine, mais qu'étant fort légère elle reste suspendue au fond de l'Eau, qui surnage: ces Corpuscules légers sont donc comme en équilibre avec les parties de l'Eau: Or si ces parties étoient en mouvement, il faudroit nécessairement que celles de la Fange fussent aussi agitées; cependant celles-ci, quelque soin que l'on prenne à les examiner de fort près, restent suspendues & entiere-

ment

ment en repos, les parties de l'Eau dont elles font environnées doivent donc être auffi fans aucun mouvement.

§. 703. Les Philofophes, qui font confifter la nature de la fluidité dans le mouvement interne des parties, alleguent en leur faveur la folution, qui fe fait de divers Corps jettés dans les Liquides, laquelle ne peut arriver fans mouvement, ce qui les porte à conclure, que ce même mouvement a dû être auffi auparavant dans le Liquide. Nous ne fommes pas du tout de leur fentiment fur cet article, quoique nous voulions bien avouer, que la folution ne peut fe faire fans movement: mais nous difons, que ce mouvement n'étoit pas auparavant dans le Liquide, & qu'il n'eft produit, que lorfque le Corps qui peut fe diffoudre eft jetté dans ce Liquide; car il fe fait alors une efpece d'effervefcence, caufée par la Vertu attractive des parties fluides, & par celles du Corps qui fe fond. En effet, ce qui prouve qu'il fe fait alors un tel mouvement interne, c'eft que lorfqu'on met quelque Métal, comme du Fer, dans l'Eau forte, il arrive alors une effervefcence avec détonation, accompagnée d'écume, de fumée & de chaleur, & qui dure pendant tout le tems de la fonte des parties du Métal. Il y auroit de l'abfurdité à foutenir, que ce mouvement fe trouvoit auparavant dans les parties de l'Eau forte. On ne peut donc pas conclure de-là, que le mouvement des parties eft de l'effence de la fluidité.

§. 704. Si un Fluide eft compofé de parcelles, qui foient toutes du même ordre, fuivant le §. 44, & de même groffeur, il formera une maffe, liquide, toute pure & entierement homogène. Mais fi il eft compofé de parties de divers ordres, il formera un Corps impur & hétérogène, par conféquent, plus il entrera de parties du même ordre dans la compofition de ce Fluide, plus auffi il fera homogène. Nous ne favons pas, fi il y a quelques Corps homogènes, & dont toutes les parties fe reffemblent: peut-être que rien n'en approche davantage, que l'Eau pure, l'Air pur, le Mercure purifié, & un Raion de Lumiere féparé en fes couleurs. Les parties des Corps folides, tant les groffes que les petites, peuvent être mêlées avec les parties des Fluides, ce qui fait qu'il peut y avoir une différence infinie entre les Fluides, & elle fe trouve en effet dans la Nature. Il y a autant de différentes fortes d'Eaux, qui ont toutes leurs propriétes particulieres, leur gout & leur odeur, qu'il fe trouve de diverfes fortes de Plantes. Les Sels peuvent fe diffoudre dans l'Eau, de même que leurs parties acides, qui compofent les Efprits acides & corrofifs, d'où il arrive encore que les parties des Métaux, des Pierres, & des Terres fe diffolvent, qu'elles fe confondent avec l'Eau & qu'elles y nagent, ce qui produit par conféquent des Fluides, qui ont tous une pefanteur fpécifique, & qui diffèrent les uns des autres en vifquofité, en dureté, en molleffe, &c.

CHAPITRE XXI.

De l'Action des Fluides, qui vient de leur pesanteur.

Pl. IX. Fig. 12. §. 705. Si quelques parties d'un Fluide sont posées perpendiculairement les unes sur les autres, comme A, B, C, D, E, elles agiront les unes sur les autres par leur pesanteur, puisqu'elles sont toutes pesantes; La partie supérieure A sera soutenue par la seconde B, ces deux prémieres seront soutenues par C, & de cette maniere la parte inférieure devra soutenir toutes les autres qui sont au-dessus d'elle, de sorte que la derniere de toutes E soutiendra toutes celles dont elle est chargée D, C, B, A.

Mais comme il n'y a point d'action sans réaction, la partie B, qui est poussée en-bas par A, poussera à son tour la partie A en-haut; de sorte que la partie inférieure E, qui est comprimée par toutes celles qui sont au-dessus d'elle A, B, C, D, repoussera en-haut avec la même force toutes les parties D, C; B, A.

Pl. IX. Fig. 12. §. 706. Si donc le Vase R X Z S contient une Colonne de ces sortes de parties d'un Fluide, posées les unes sur les autres, le Fond X Z sera poussé en-bas au point d'attouchement Z par la pesanteur de toutes les parties supérieures A, B, C, D, E. Lors donc que ce Fond soutiendra ce poids, dont il est comprimé, il le repoussera avec autant de force, qu'il est poussé lui-même en-bas par la pesanteur des parties.

§. 707. Si quelques Colonnes de cette nature, comme F G, H K, A E, posées perpendiculairement, & égales aux précédentes, sont contigues, l'Action des parties de ce Liquide sera, quant à leur pression & leur réaction, tout de même que je l'ai dit au §. 705; Par conséquent, plus un Corps est enfoncé dans un Liquide, plus il sera comprimé par les parties qui reposent sur lui, de la même maniere que les parties, qui se trouvent à la même hauteur de ce Corps, sont comprimées par celles qui sont au-dessus. On peut prouver cela

Pl. IX. Fig. 14. par l'Expérience suivante. On prend un Tube de Verre B K, ouvert de chaque côté, auquel on attache par en-bas proche de K, une petite Vessie A remplie de Mercure; C D E F est un haut Verre plein d'Eau; Si on y enfonce le Tube avec la Vessie, qui contient le Mercure, on verra le Mercure, que l'Eau comprime, monter de la petite Vessie dans le Tube, où il s'élevera continuellement d'autant plus haut, que le Tube est plongé plus profondément dans l'Eau. Lorsque les Plongeurs & ceux qui pêchent les Perles plongent dans l'Eau jusqu'à une profondeur mediocre, leur Corps n'est pas fort comprimé, & ils remontent en-haut sains & saufs; mais lorsqu'ils sont obligés de plon-

plonger dans la Mer jusqu'à une profondeur confiderable, leur Corps se trouve comprimé de tous côtés d'une manière si terrible, qu'on leur voit le Sang sortir des petits Vaisseaux du Nez, de la Bouche, des Levres, & des Oreilles.

§. 708. Puisque les parties d'un Liquide poussent autant en-bas, qu'elles sont elles-mêmes poussées en-haut par celles qui sont au-dessous d'elles, & qui les soutiennent, elles feront toutes en équilibre; c'est pourquoi les parties, qui se trouvent au milieu du Liquide, pourront être portées en-haut, & en-bas, ou de côté par la moindre impression qu'elles recevront, & qui agira vers un côté, comme si elles n'étoient point du tout comprimées. Cela se démontre par l'Expérience suivante. Que l'on prenne une Fiole ouverte, & qu'on la suspende avec un fil à une Balance dans un Vase plein d'eau, en sorte qu'elle soit sous la surface de l'Eau; Qu'on la mette en équilibre, & on pourra ensuite la faire monter, en jettant un Poids fort léger dans le Bassin qui est à l'opposite, ou bien on pourra le faire descendre, en ôtant quelque Poids du Bassin, ce qui ne pourroit arriver par le moien d'un Poids si léger, si les parties de l'Eau n'étoient pas toutes en équilibre. Cependant il n'est pas probable, que l'Eau de l'Ocean soit aussi mobile proche du Fond, que vers la surface, parce que l'Eau d'en-bas doit supporter la pression de toutes les parties supérieures, & par conséquent l'Eau inférieure étant comprimée plus fortement, devra être sujette à un plus grand frottement, lorsqu'elle sera mise en mouvement, & sera aussi moins en état de se mouvoir que l'Eau d'en-haut, qui se trouve éxemte de ce frottement.

§ 709. Aristote croioit, que les Elemens ne pesent pas dans leur propre Liquide, parce que la moindre force suffit pour pouvoir tirer de l'Eau un vase qui y est plongé, & qui en est rempli. On peut élever avec un doigt jusqu'à la surface de l'Eau un Seau, qui en est plein, tandis qu'il est sous l'Eau dans un Puits; mais cela arrive seulement, comme nous le venons de voir, parce que les parties du Liquide sont en équilibre les unes avec les autres, & non parce qu'elles ne pesent pas dans leur propre Liquide. En effet, si ces parties se trouvoient sans pesanteur dans leur propre Liquide, il faudroit que tout le Liquide fût sans pesanteur, n'étant composé que de toutes ces parties; ce qui n'est pourtant pas vrai. De plus, on va voir par l'Expérience suivante, que les parties pesent dans leur propre Liquide. Que l'on prenne une Fiole vuide, qui ait une pesanteur specifique plus pesante que l'Eau, qu'on la ferme bien avec un Bouchon de Verre, & qu'on la pese après l'avoir suspendue sous l'Eau à un fil, qui tienne à une Balance: qu'on l'ouvre ensuite, & qu'on la laisse s'emplir d'Eau, tandis cependant qu'elle demeure suspendue sous l'Eau: on trouvera alors, que cette Fiole sera devenue sous l'Eau d'autant plus pesante, que l'Eau, qui y est entrée, pese davantage. Voilà donc maintenant l'Eau qui est suspendue dans l'Eau, c'est-à-dire suivant Aristote, l'Element dans son propre Element, & néanmoins elle ne laisse pas de peser.

§. 710. Puisque c'est une chose certaine, que les parties du Liquide pesent,

Pl. IX. Fig. 12. il faut que le Fond XZ du Vase RXZS, qui est dans une situation horizontale, & qui pese également par-tout, supporte le Poids de toutes les parties ensemble. C'est pourquoi dans toute sorte de Vaisseaux, dont les côtés sont perpendiculaires, le Fond horizontal sera comprimé, à proportion du Poids de toutes les parties du Liquide prises ensemble. C'est ce qu'on observe à l'aide d'un Vaisseau cilindrique, lequel ait pour Fond un Piston fort léger & mobile, qui y soit mis comme dans une Pompe, & qui soit attachée par le moien d'un fil à un des côtés d'une Balance: lorsqu'on verse dans ce Vaisseaux 2 ℔ d'Eau, on trouve, en mettant un poids dans l'autre Bassin de la Balance, que le Piston est poussé en-bas par la pesanteur de 2 ℔; & si on verse ensuite dessus 3, 4, 5 ℔ d'Eau, le Piston est poussé en-bas de 3, 4, 5 ℔, comme le fait voir clairement le contrepoids, que doit être mis dans le Bassin opposé.

Pl. IX. Fig. 12, & 13. §. 711. Soient les deux Vases RXZS, LMNO, dont les côtés soient perpendiculaires, mais dont les Fonds horizontaux soient inégaux, comme XZ, MN, & qu'on emplisse ces Vases du même Liquide jusqu'à une égale hauteur, alors la pression du Liquide sur le Fond XZ sera à la pression du Fluide sur le Fond MN, comme la quantité des rangées des parties du Liquide RXZS, est à celle de LMNO, car tel sera alors le Poids des Liquides dans ces deux Vases.

§. 712. On donne le nom de *Colonne des Liquides* à quelques rangées de parties prises ensemble, qui forment une épaisseur considerable, & que l'on conçoit sous la forme d'un Cilindre. On a coutume de concevoir pour plus grande commodité, que les Liquides sont composés de semblables Colonnes contigues, quoiqu'il n'y ait en cela rien de réel.

§. 713. Plus les Colonnes d'un Liquide contenu dans un Vase par-tout également large, & dont les côtés se trouvent perpendiculaires à l'Horizon, sont élevées, plus le Fond sera comprimé fortement, & même avec une force proportionnelle à la hauteur des Colonnes: car les Poids de ces Colonnes sont comme leurs hauteurs, & par conséquent si le Fond doit supporter tout le Poids, il faut qu'il soit comprimé avec d'autant plus de force, que le Poids dont il est chargé est plus pesant, c'est-à-dire, que la hauteur des Colonnes est plus grande.

§. 714. Que l'on suppose donc deux Vases également larges, dont les côtés soient parallèles entre eux & perpendiculaires à l'Horizon, mais qui soient remplis du même Liquide jusqu'à une hauteur différente, alors la pesanteur des Liquides, qui agissent sur les Fonds, sera comme les hauteurs des Fluides.

Pl. XI. Fig. 1. §. 715. Soit le Vase ABC, qui ait la forme d'un Prisme, dont le côté BC qui est le Fond, se trouve situé obliquement à l'Horizon, tandis que l'autre côté AB est perpendiculaire, alors les Colonnes ABED, DEGF, FGIH, HIKL, LKC, dont les hauteurs sont différentes, reposeront sur le

le Fond, & en comprimeront les endroits BE, EG, GI, IK, KC, plus ou moins, ſuivant que chacune d'elles aura plus ou moins de hauteur.

§. 716. La même choſe aura auſſi lieu dans les Vaſes, dont les côtés & les Fonds auront différentes ſortes de formes; & on pourra connoitre, quelle eſt la preſſion ſur chaque endroit du Fond, pourvu que l'on conçoive ſeulement une Colonne qui y repoſe perpendiculairement.

§. 717. Si l'on prend deux Vaſes KLMN, & OPQR, dont les côtés ſoient perpendiculaires à l'Horizon, & parallèles entre eux, mais dont les Fonds LM, PQ ſoient de niveau & de diverſes grandeurs, & qu'on les empliſſe du même Liquide juſqu'à une hauteur différente, comme KL, OP, alors ces Fond ſerons comprimés en raiſon compoſé de leur grandeur & de la hauteur des Liquides. Pl. XI. Fig. 2.

Que le Fond LM ſoit à celui de PQ, comme 1 à 9, alors, en ſuppoſant les hauteurs des Liquides égales, les preſſions ſur les Fonds ſeront, comme 1 à 9. De plus, que la hauteur KL ſoit à OP, comme 1 à 2, alors les preſſions ſeront ſur des Fonds inégaux, comme 1 à 2; par conſéquent, ſi les Fonds ſont inégaux & les hauteurs inégales, les preſſions ſur les Fonds LM & PQ ſeront, comme 1 ⋊ à 9 ⋊ 2, c'eſt-àdire, comme 1 à 18.

§. 718. Nous avons conçu juſqu'à préſent, que les parties des Liquides ſont poſées perpendiculairement les unes ſur les autres, comme on le peut voir à la Planche IX. Fig. 12; mais ces parties ne ſont pas réellement diſpoſées de cette maniere, elles ſont confondues & mêlées les unes avec les autres en une infinité de manieres, comme elles ſont repréſentés à la Planche IX, Fig. 15.

Il ſuit de cet arrangement inégal des parties, qu'elles doivent auſſi ſe comprimer lateralement; & comme la moindre impreſſion ſuffit pour ſéparer les parties des Liquides les unes des autres, elles ſe jetteront auſſi lateralement, & ne ſeront pas moins portées dans toute ſorte de directions obliques, qu'elles ſont pouſſées perpendiculairement en-bas.

§. 719. Il y a en vérité quelque choſe de fort ſurprenant dans cette preſſion laterale, & il eſt bien difficile de concevoir, comment une petite partie qui eſt poſée ſur pluſieurs autres, peut communiquer à chacune d'elles une preſſion laterale, auſſi forte qu'eût été la preſſion perpendiculaire, ſi elle les eût comprimé perpendiculairement. Il ne s'eſt encore trouvé juſqu'à préſent aucun Mathématicien qui ait pu donner des preuves bien fondées de ce Phénomène. Cela fait voir, que ces preuves doivent avoir pour fondement quelque choſe, qui ſe trouve apparemment dans les Liquides, mais dont nous n'avons encore aucune connoiſſance, ou qu'on n'a pas encore examiné juſqu'à préſent avec aſſez d'éxactitude les differentes ſortes de preſſions des Corps. Je me contenterai donc de faire voir ici, comment un Corps, qui eſt poſé ſur divers autres, peut les comprimer lateralement, comme ſi il ne repoſoit que ſur chacun d'eux en particulier, & qu'il les pouſſât en-bas par ſa peſanteur:

Je ne donne donc pas ceci pour une preuve démonſtrative, mais ſeulement pour une ſorte d'éclairciſſement.

Pl. IX, Fig. 16. Soient les deux Globes B & C, un peu éloignés l'un de l'autre, ſur leſquels repoſe un troiſième Corps A, qui touche les deux prémiers en I & en K, qu'on joigne les Centres par les lignes droites BA, CA, alors A agira ſur B & C, dans les directions AI, AK, & les Globes B & C ne feront autre choſe, que ce que les deux Plans FM, FP, qui paſſent perpendiculairement par les directions AI, AK, auroient fait, en ſoutenant A; mais on peut connoitre l'action de A, de même que celle de ſa peſanteur, en tirant ſur les directions de ſes trois actions, les trois lignes perpendiculaires FM, FP, MP, qui forment enſemble un Triangle. De ces trois lignes, MP repreſente la peſanteur de A; MF repréſente ſon action ſur le Corps B, & PF l'action ſur C: Maintenant, ſi FMP eſt un Triangle équilateral, alors les Corps B & C ſeront pouſſés lateralement en-bas, par une preſſion égale à la peſanteur du Corps A. Ce Corps peut repoſer ſur trois, quatre, ou un plus grand nombre de Corps, & par conſéquent les pouſſer tous également & lateralement en-bas. Cette preſſion laterale eſt moindre que n'eſt la peſanteur de A, lorſque les Corps B & C ſont poſés l'un contre l'autre, mais ſi ils ſont ſéparés l'un de l'autre, l'action laterale de A ſur B & ſur C augmente, comme on peut le faire voir, en tirant des lignes perpendiculaires ſur les directions de A, car alors FM, FP augmenteront, & MP deviendra plus petit, partant la preſſion laterale ſur chaque Corps B & C peut l'emporter de beaucoup ſur la peſanteur de A. Si quelques autres Corps repoſent ſur A, à la même hauteur du Liquide, alors A comprimé par la peſanteur de tous ces Corps, preſſera les Corps B & C, à proportion de la peſanteur de tous les Corps qui repoſent ſur A. Si l'on conçoit dans un Vaſe plein de quelque Liquide diverſes ſections, parallèles à l'Horizon, dont chacune ait la hauteur d'une particule du Liquide; & que les parties ſoient un peu éloignées les unes des autres dans chacune de ces ſections, quelques-unes comme ici dans cette Figure 16, A, B, C, d'autres encore plus éloignées les unes des autres, & d'autres qui ne faſſent que ſe toucher, alors diverſes ſortes de preſſions obliques & laterales pourront être égales à celles qui ſe font perpendiculairement en-bas par la peſanteur. Il y a en effet diverſes preſſions obliques plus fortes, il s'en trouve auſſi d'autres plus foibles, on doit les réduire toutes à une ſomme, qui donnera une preſſion égale à celle qui ſe fait perpendiculairement en-bas.

§. 720. Comme on ne peut pas démontrer, que les parties des Liquides ſont ſéparées les unes des autres, de la maniere que je viens de le ſuppoſer ici, on peut voir, que ce que je viens d'avancer, n'eſt pas une preuve appuiée ſur un fondement bien ſolide, ce n'eſt autre choſe qu'un ſimple éclairciſſement, par lequel il paroit, qu'un Corps peut en comprimer pluſieurs, & agir ſur chacun d'eux auſſi fortement, que ſi il n'agiſſoit que ſur un ſeul avec toutes

ſes

ſes forces. J'éclaircirai encore un peu cette matiere par un autre exemple. Si l'on prend une longue & mince Baleine, dont on mette un bout ſur une Table, en preſſant l'autre bout en-bas avec la main, elle ſe courbera d'abord lateralement, & repouſſera les Corps qu'elle rencontrera, en les preſſant lateralement, tandis qu'elle pouſſera la Table en-bas. Les Colonnes des Liquides, que l'on peut concevoir comme autant de longues & minces Baleines, compriment & pouſſent en-bas par leur peſanteur de la même maniere que la main comprime la petite Baleine qu'elle tient: ces Colonnes doivent ſe courber d'abord lateralement, à cauſe de la poſition inégale des parties dont elles ſont compoſées.

§. 721. Par conſéquent, chaque Colonne des Liquides ne ſera pas ſeulement pouſſée lateralement, mais elle ſera auſſi portée dans toute ſorte de directions obliques, à chaque point de ſa hauteur, & cela avec la même force, avec laquelle elle ſera pouſſée en-bas à la même hauteur par le Poids qui la comprime. Cela ſe confirme par l'Expérience ſuivante. On prend divers Tubes de Verre, larges, & courbés de toute ſorte de manieres; l'extrémité des uns forme un Angle droit ſur le Tube; l'extremité des autres forme un Angle obtus, & celle de quelques-uns un Angle aigu avec le Tube: tous ces Tubes doivent être ouverts de chaque côté; lors donc qu'on les plonge perpendiculairement dans l'Eau par leur extremité recourbée, l'Eau y monte ſur le champ juſqu'à la même hauteur, & eſt preſque de niveau avec la ſurface de l'Eau du Vaſe; l'Eau monte un peu plus haut dans les Tubes à cauſe de leur Vertu attractive, & c'eſt pour cela que l'on doit choiſir des Tubes qui ſoient larges.

§. 722. Soit le Vaſe $X\eta ZE$ de figure cubique, dont le Fond ηZ eſt de niveau, que ce Vaſe ſoit rempli de quelque Liquide, alors chaque côté perpendiculaire de ce Vaſe, comme $X\eta$ ſera pouſſé en-dehors avec une force, qui ſera la moitié moindre, que celle avec laquelle le Fond eſt pouſſé en-bas. Pl. XI. Fig. 3.

Que l'on conçoive le côté $X\eta$ comme diviſé en quelques parties égales, & qu'on y marque les points α, β, γ, η; que l'on tire enſuite dans le Cube la Diagonale XZ, & que des points précédens on mene des lignes perpendiculaires comme $\alpha\alpha$, $\beta\beta$, $\gamma\gamma$, ηZ, à la Diagonale XZ: Ces lignes ſeront toutes égales aux hauteurs du Vaſe aux endroits, où elles ſont tirées, de ſorte que $\alpha\alpha = X\alpha$, & $\beta\beta = X\beta$, & $\gamma\gamma = X\gamma$, & $\eta Z = X\eta$. Les preſſions du Liquide ſur chacun de ces points α, β, γ, η, ſont comme les hauteurs du Liquide au-deſſus de chaque point, par conſéquent ces preſſions ſur chaque point ſont comme les longueurs des lignes $\alpha\alpha$, $\beta\beta$, $\gamma\gamma$, ηZ. Si l'on concevoit alors tous les points poſſibles ſur le côté $X\eta$, & ſur ces points des lignes, qui fuſſent parallèles au Fond ηZ, & qui ſe terminaſſent à la Diagonale XZ, toutes ces lignes exprimeroient toutes les preſſions du Liquide contre le côté $X\eta$; mais toutes ces lignes, que l'on conçoit être de quelque largeur, formeroient le Triangle $X\eta Z$, lequel repréſenteroit par conſéquent la ſomme de toutes les preſſions contre le côté $X\eta$. Conſiderons auſſi de la

même maniere les pressions sur chaque point du Fond ηZ. Cette pression sera également forte sur chaque point, & toujours égale à la hauteur Xη du Vase, & elle agira par conséquent sur η, comme la longueur Xη sur A, comme AA, sur B, comme BB, sur C comme CC, sur D comme DD, sur Z comme EZ. Mais on doit concevoir sur le Fond ηZ autant de points, que sur le côté Xη, puisque le Vase est un Cube, toutes les lignes, que l'on conçoit être de quelque largeur, & qui sont sur ces points, achevent & forment le Quarré XηZE, par conséquent toutes les pressions qui agissent sur le Fond ηZ sont exprimées par le Quarré XηZE, qui est double du Triangle XηZ, c'est pourquoi le Fond est pressé en-bas avec une force double de celle, avec laquelle le côté Xη est poussé en-dehors. Tous les autres côtés du Vase sont pressés en-dehors avec la même force que Xη.

§. 723. Par conséquent, les quatre côtés du Vase cilindrique seront en même tems pressés en-dehors par le Liquide avec une force double de celle, avec laquelle le Fond est pressé en-bas. C'est pourquoi il peut naitre de la pesanteur du Liquide dans ce Vase une action triple de celle, qui auroit pu être produite par la pesanteur du même Liquide, changé en un Corps solide. Ainsi, de la Cire froide & durcie, qui rempliroit ce Cube, agira sur ce Vase beaucoup moins, que si elle étoit fondue: car, lorsqu'elle est solide, elle agit par sa pesanteur sur le Fond, au-lieu que quand elle est fondue, elle agit avec la même force sur le Fond, & elle a même de plus une demi-pression par laquelle elle agit sur chaque côté du Vase.

§. 724. Si un Vase a un Fond plat & de niveau, & que toutes les Colonnes du Liquide qu'il contient ne soient pas de la même longueur, les plus longues Colonnes tomberont sur les plus courtes, à cause de la pression laterale, jusqu'à ce qu'elles se trouvent toutes de la même longueur, & que toutes les pressions laterales soient égales.

Le même effet doit aussi arriver, à cause de la pression perpendiculaire, car les plus longues Colonnes pesent davantage que les plus courtes, c'est pourquoi les plus longues s'affaiseront, & les plus courtes s'éleveront, jusqu'à ce qu'elles soient toutes de la même longueur, & qu'elles aient une égale pesanteur.

§. 725. Par conséquent, lorsqu'un Liquide sera en repos, & que toutes ses Colonnes seront en équilibre entre elles, leur surface devra être parallèle à l'Horizon; & partant elle sera sphérique, ou sphéroïde, & aura pour Centre le même point, qui tient lieu de Centre à la Terre, & on dit alors, que la surface est *de niveau*.

§. 726. La pression laterale des Liquides nous fait comprendre plusieurs autres Phénomènes & effets, dont je vais exposer ceux qui me paroissent les plus surprenans.

Pl. XI. Fig. 4. Soient deux Vases ou Tuiaux AB, CD, dont le diamètre soit égal, qui communiquent l'un à l'autre par l'interposition d'un autre Tuiau BGHD.

BGHD. Si l'on verſe dans le Tuiau AB une Liqueur, elle paſſera par le Tuiau GBDH dans l'autre Tuiau CD, & montera dans celui-ci juſqu'à la même hauteur, où elle ſe trouve dans le Tuiau AB, de ſorte qu'elle ſera de niveau dans les deux Tuiaux AB, & CD. En effet, la Liqueur ne peut reſter ſans mouvement dans AB, avant que celle de CD preſſe lateralement la Liqueur qui eſt dans BGHD, avec la même force, avec laquelle AB preſſe lateralement la Liqueur contenue dans BGHD: mais ces preſſions ne feront égales entre elles, que lorſque la Liqueur, contenue dans AB, ſe trouvera de niveau avec celle qui eſt dans CD. Cela ſe confirme par toute ſorte d'Expériences, & c'eſt là-deſſus qu'eſt auſſi fondée une eſpece de niveau, qui conſiſte en deux Tuiaux de Verre, dont les côtés ſont recourbés comme ABCD, & GHKF, & joints enſemble par l'interpoſition d'un troiſième Tuiau RS, où l'Eau, qu'on y verſe, monte juſqu'a la même hauteur, ſur laquelle on tend deux fils PM, & EO, le long deſquels l'Oeil Z venant à regarder peut découvrir, ſi le Sol & les autres objets ſont de niveau ou non. Pl. IX. Fig. 17.

§. 727. On ne remarque aucune différence dans la hauteur à laquelle la liqueur, s'élève ſoit que les deux Tuiaux AB, CD, aient la même capacité, ou qu'il ſe trouve une grande différence dans leur largeur, comme AB, & CDEF; car la Liqueur contenue dans le Tuiau étroit preſſe de côté contre celle qui eſt dans GHBD, avec la même force, que celle qui ſe trouve dans le large Tuiau CDEF, puiſque la preſſion laterale eſt égale à la perpendiculaire. Par conſéquent, ces preſſions laterales dans les Tuiaux étroits & dans les larges ſont à proportion des hauteurs des Liqueurs, de ſorte que le Liquide, qui eſt dans AB; doit demeurer de niveau avec celui du Tuiau étroit CD, ou du Tuiau large CDEF. L'Expérience confirme auſſi ce raiſonnement: Que l'on prenne ſeulement bien garde, que le Tuiau AB, que l'on emploie, ne ſoit pas trop étroit, car autrement la vertu attractive fera monter l'Eau dans AB plus haut que dans CDEF; mais ſi on ſe ſert de Mercure, & qu'on ait ſoin que tout en ſoit bien rempli, il s'élevera dans EFCD plus haut que dans AB, à cauſe de la même Vertu: ſi on prend AB de la largeur d'un pouce, & CDEF de telle largeur qu'on voudra, on ne remarquera aucune différence dans la hauteur du Liquide, qu'on emploie. Pl. XI. Fig. 4.

§. 728. Soit le Vaſe AGSC, qui ait la figure d'un Cone, dont la Baſe horizontale ſoit le Fond du Vaſe, & dont le ſommet AC ſoit tourné en-haut; ſi on emplit ce Vaſe d'un Liquide, le Fond GS ſera preſſé en-bas avec la même force, que ſi le Vaſe eût eu la figure d'un Cilindre RGST, qui auroit eu par-tout la même capacité que le Fond GS, & qui auroit été empli juſqu'à la même hauteur AB ou RG. Pl. XI. Fig. 5.

Concevons dans ce Cone des Colonnes EE, FF, OO, II, VV, de même épaiſſeur, que celle du milieu ABDC qui s'élève au-deſſus du

ſommet. Cette Colonne intermediaire ABCD pouſſe en-bas par ſa peſanteur, & fait effort pour élever les plus courtes EE & OO, de même que FF, II, & VV, qui ſont à côté, mais celles-ci ne peuvent monter à cauſe de la réſiſtance des côtés fermes du Vaſe en E, F, O, I, V; c'eſt pourquoi elles ſont preſſées contre ces côtés, dont elles ſont repouſſées vers le Fond FEBDOIV avec la même force, avec laquelle elles étoient élevées, & elles preſſent par conſéquent ce Fond auſſi fortement, que ſi toutes les Colonnes avoient la hauteur ACBD de la Colonne intermediaire: Si donc le Vaſe AGSC, au-lieu d'avoir eu la figure d'un Cone, eût reçu par-tout la même capacité, comme RGST, & qu'on l'eût alors empli d'Eau juſqu'à la même hauteur, dans ce cas le Fond auroit été preſſé auſſi fortement, que lorſque le Vaſe AGSC avoit la figure d'un Cone.

Pl. XI. Fig. 5. §. 729. Par conſéquent, ſi on prolonge le ſommet du Cone AGSC juſqu'à telle hauteur qu'on voudra, comme juſqu'à P, & que l'on poſe deſſus un Tuiau CP, que l'on rempliſſe du même Liquide, toute la Baſe GS ſera preſſée en-bas avec la même force, que ſi le Vaſe eût été cilindrique & qu'il eût eu par-tout la même capacité, que la Baſe GS, & qu'il eût été de la hauteur de DP. Cela ſe confirme par l'Expérience ſuivante. Que l'on prenne un Vaſe, qui ait une Baſe mobile GS, & qui ſoit ſuſpendu à un fil de Métal, lequel paſſe par le Tube PC, & ſoit attaché en-haut à une Balance, ſi on emplit alors d'Eau le Tube PC, & le Vaſe AGCS, on trouvera par le moien du Poids, qui eſt néceſſaire pour tenir la Baſe GS en ſa place, & qui ſe trouve pour cela dans l'autre Baſſin de la Balance, on trouvera, dis-je, qu'il doit peſer autant que peſe une Colonne d'Eau, dont la Baſe eſt de la grandeur de GS, & dont la hauteur eſt DP.

Pl. XI. Fig. 6. §. 730. Si le Vaſe RGST eſt fait en maniere de Cilindre, au-deſſus duquel s'élève le Tube CP, la Baſe GS ſera preſſée par le Liquide auſſi fortement, que ſi le Vaſe eût eu par-tout la même capacité, & la hauteur ST, CP: car la preſſion des Colonnes de ce Vaſe eſt égale à celle des Colonnes du Vaſe précédent.

§. 731. Par conſéquent, ſi le Tube CP eſt fort étroit, & le Vaſe RGST fort large, une très petite quantité d'eau pourra alors agir extrèmement fort ſur le Fond, & ſur les autres côtés de ce Vaſe: le Couvercle RCT ſera même preſſé en en-haut, avec une force preſque égale à celle avec laquelle le Fond GS eſt pouſſé en-bas; car la preſſion contre RCT en en-haut ſera alors à proportion de la peſanteur d'une Colonne d'Eau, qui a la hauteur CP & la Baſe RCT. On peut encore prouver cela par un Soufflet à Eau, qui a deux Fonds de bois GS, & RS, qui tiennent enſemble & ſont entourés d'une Peau RGTS qui les enveloppe: On met pluſieurs Poids en-haut ſur RT, on emplit enſuite le Tube PC de quelques onces d'Eau, qui élèvent toute la charge qui repoſe ſur RCT, quoiqu'elle peſe cent fois & même mille fois davantage, que l'Eau du Tube PC.

§. 732.

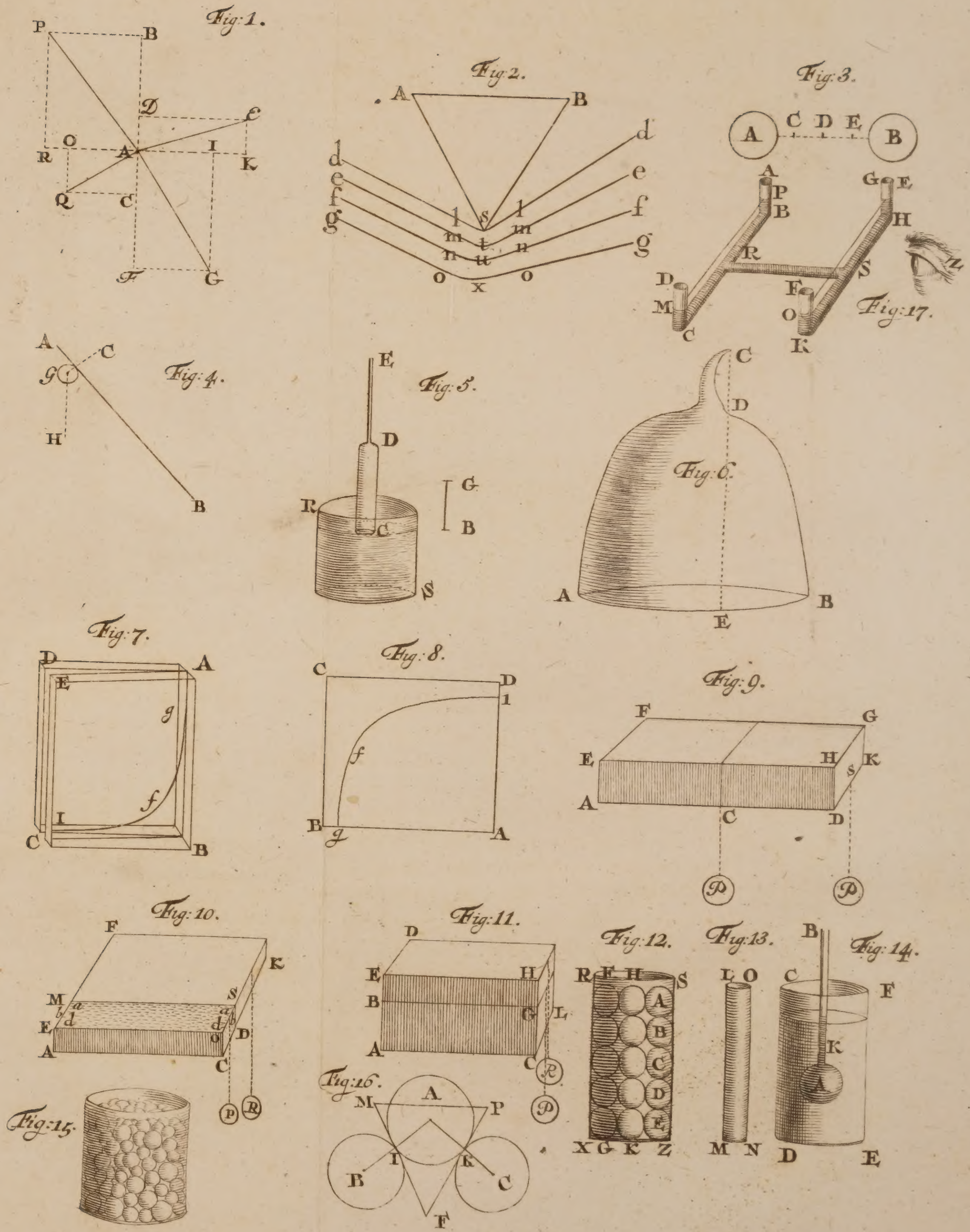


Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig: 14.
Fig: 15.
Fig: 16.
Fig: 17.

§. 732. Cette preſſion des Liquides en én-haut peut être encore confirmée par d'autres Expériences: j'en propoſerai ici une, que chacun peut faire fort facilement. Que l'on prenne un large Verre ABCD, dans léquel on en mette un autre moins large, dont le Fond proche de X puiſſe encore être chargé de quelque Poids: que l'on verſe enſuite lentement de l'Eau dans le large Verre ABCD, & lorſqu'on en aura verſé juſqu'a une certaine hauteur, comme juſqu'à KL, le Verre qui a le moins de capacité s'élevera avec le Poids dont il eſt chargé, & commencera à flotter dans l'Eau, par la preſſion de ce Liquide qui le fait monter. Pl. XI. Fig. 7.

§. 733. Comme nous avons fait voir, que la preſſion laterale des Liquides eſt égale à la preſſion perpendiculaire, qui arrive à la même hauteur du Vaſe, les côtés des Vaſes, repréſentés dans la Planche XI. fig. 5 & 6, ſeront auſſi preſſés lateralement en-dehors, lorſque ces Vaſes ſeront pleins. Si leurs côtés ſont ſouples & pliables, ils ſe jetteront en-dehors, & les Vaſes deviendront plus courts, de ſorte que les Fonds s'approcheront davantage des Couvercles. On peut remarquer cela, lorſqu'on lie dans une Veſſie BCD un petit Tuiau étroit A, & qu'on attache la Veſſie à une Corde proche de B, en ſuſpendant par deſſous à D un Poids p de 50 livres ou davantage; dès qu'on vient à ſouffler dans cette Veſſie par le petit Tuiau A, elle commence à ſe gonfler, ce qui fait monter le Poids P de F juſqu'à E. Dans ce cas, l'Air ne ſauroit jamais produire cet effet par ſa peſanteur; car cette peſanteur ne ſeroit que de quelques grains: mais lorſqu'on ſouffle, on a beaucoup de force pour preſſer l'Air à l'aide de la Poitrine: la preſſion fait la même choſe que la peſanteur des Liquides, c'eſt pourquoi l'Air ſe trouvant fortement comprimé dans la Veſſie, il doit la gonfler & l'élever, de la même maniere que l'Eau auroit pu le faire par ſa peſanteur. Pour faire facilement cette Expérience, on doit prendre un Filet oblong, qui ſoit de la longueur de la Veſſie, & qui ait au bas un Cordon, auquel on puiſſe ſuſpendre le Poids P: ce Filet doit être attaché bien ferme proche de B, & il faut qu'on puiſſe mettre dedans la Veſſie, qui y ſoit en liberté, & dans laquelle on puiſſe ſouffler par le Tuiau A. De cette maniere, tout le Poids eſt ſuſpendu au Filet, qui ſerre & comprime la Veſſie, laquelle ſe trouvant gonflée repouſſe le Filet en-dehors & l'élargit. Pl. X. Fig. 5.

§. 734. On peut encore diſpoſer les Veſſies d'une autre maniere, & ſoulever par leur moien quelque peſant Fardeau, comme l'a fait Monſieur Polinier. C, D, E, F, ſont quatre Veſſies de Boeuf, attachées à un Tuiau AB, à l'aide duquel on peut les faire enfler: Qu'on mette ces Veſſies ſur une Table, & par-deſſus cette Table une ſorte d'Ais ou Tablette garnie de quatre petits pieds fort bas, afin que le Tuiau AB demeure libre, & que les Veſſies puiſſent ſe gonfler ſans aucun empêchement. Si l'on met ſur la Tablette LM quelques centaines de livres, on pourra les faire enfler fort facilement, car les quatre Veſſies forment comme un grand Vaiſſeau, avec un grand Fond, de ſorte que l'Air étant pouſſé par AB avec violence, produit alors le même effet, que ſi Pl. X. Fig. 6.

il étoit comprimé avec la même force dans un Vase, qui seroit par-tout de la largeur du Fond. Posons que l'Air soit comprimé dans le Tuiau AB avec une force de 5 livres, il produira alors le même effet, que si dans le cas proposé ci-dessus Planche XI. fig. 6, cinq livres d'Eau agissoient par la pression dans un Tube de même largeur, le Couvercle RCT étant aussi au Tube, comme 100 à 1, de même que la largeur du Fond des Vessies est comme 100 à 1. Le Couvercle RCT sera alors élevé avec une force de 500 ℔, & les 500 ℔ placées sur la Tablette LM seront aussi soulevées de la même maniere. Par conséquent, si on augmente le nombre des Vessies, on pourra soulever par leur moien une charge beaucoup plus pesante.

§. 735. La pression des Liquides en en-bas est aussi cause, que la même Liqueur dans le même Vase fait paroitre dans un tems le Vase beaucoup plus pesant, qu'il n'étoit auparavant. On prend pour cela un Verre, qui soit haut
Pl XI. Fig. 8. DHEK, dans lequel on verse de l'Eau à la hauteur de FM, & on le suspend à une Balance: On prend ensuite un Cilindre de bois AB, attaché à un des bras du Traversin BC, que l'on doit ficher dans une muraille, ou faire tenir à une Table, afin qu'il puisse être immobile; On tient alors le Verre sous ce Cilindre, & on l'élève, jusqu'à ce que l'Eau monte dans le Verre à la hauteur de GO, d'où il arrive que le Cilindre se trouve plongé dans l'Eau de la longueur de AS; le Verre DHEK paroitra donc alors être devenu beaucoup plus pesant, qu'il n'étoit auparavant, &, pour remettre la Balance en équilibre, on sera obligé de charger beaucoup plus l'autre Bassin. On voit donc encore ici, que la Liqueur presse à proportion de sa hauteur, & non à proportion de sa quantité. En effet, on doit concevoir que ce Vase DHEK a le Fond HE, mais qu'il n'y a au-dessus de A qu'un Tube étroit GOMF plein d'Eau, & qui presse avec autant de force, que si le Verre n'eût été empli que d'Eau jusqu'à la hauteur de GO, & qu'il n'eût pas contenu le Cilindre AB, car ce Cilindre ne presse pas, il ne pese pas non plus, puisqu'il est attaché au bras BC sans se mouvoir.

Pl. XI. Fig. 9. §. 736. Soit le Vase GACS, qui ait la figure d'un Cone entier, ou d'un Cone tronqué, dont le Sommet AC regarde en-bas, & la Base GS en-haut; si on l'emplit de quelque Liqueur, le Fond AC n'en sera comprimé, qu'à proportion de la pesanteur de la Colonne ABCD, qui est de la hauteur de la Liqueur, & dont la Base est égale à AC: & le reste de la Liqueur sera soutenu par les autres côtés de ce Cone AG & CS, sans agir en aucune maniere sur le Fond AC, & il ne fera que soutenir la Colonne intermediaire ABCD, comme j'ai eu occasion de m'en couvaincre en faisant ces sortes d'Expériences. Je pris pour cet effet un Vase de figure conique, dont la Base AC étoit mobile, étant attachée à une Balance par le moien d'un fil de Laiton; lorsque j'eus versé dans le Vase GACS 30 ℔ d'Eau, la Base AC ne fut pressée en en-bas qu'avec la force d'une livre, qui est la pesanteur de la Colonne ABCD.

CHA-

CHAPITRE XXII.

Des Liqueurs qui coulent par les trous d'un Vase.

§. 737. Si l'on prend le Vase ABCD dont le Fond BD est de niveau, & qu'on le perce en divers endroits, E, G, F, de trous égaux entre eux, alors la Liqueur dont ce Vase est rempli, sortira de tous ces trous avec la même rapidité. Pl. XI. Fig. 10.

Il repose en effet sur les particules, qui repondent aux trous E, G, F, des Colonnes de Liquide qui ont la même hauteur, le même diamètre, & par conséquent la même pesanteur: elles pressent donc également, & partant une égale pression doit communiquer à des Corps égaux entre eux la même vitesse, suivant le §. 150. Cette raison demeure toujours la même, tant à l'égard des prémiéres parties, qui s'écoulent par les trous, qu'à l'égard des suivantes, & des dernieres de toutes; c'est pourquoi la Liqueur devra toujours couler par tous ces trous avec une égale rapidité.

§. 738. On a découvert cette vérité à l'aide d'un semblable Vase plein d'Eau, & dont le Fond étoit percé de trous, car il sortoit de chaque trou en tems égaux la même quantité d'Eau. En effet, si les parties, qui répondent aux trous E, G, F, coulent avec la même célérité en tems égaux, il faut aussi qu'elles s'échappent en tems égaux, avec une égale rapidité par des trous dont le diamètre est le même.

§. 739. Comme les parties des Liqueurs, qui sont à la même hauteur, sont pressées également en-bas & vers tous les côtés, suivant le §. 721, il faut que les Liqueurs coulent par les trous des côtés du Vase avec la même rapidité, & en même quantité, que par les trous du Fond, lorsque tous ces trous sont également bas.

Par conséquent, il s'écoulera en tems égaux une égale quantité de Liqueur par le trou du côté proche de D, que par le trou du Fond proche de F, en supposant que ces deux trous soient égaux. Pl. XI. Fig. 10.

§. 740. Plus il y a de Liqueur dans le Vase ABCD, & par conséquent plus elle s'y trouve élevée, plus grande aussi sera la vitesse avec laquelle cette Liqueur coulera par les trous E, G, F. En effet si la Colonne, qui repose au-dessus de G, est de la hauteur de HG, les parties qui répondent au trou G seront comprimées par la pesanteur de cette Colonne HG; mais si cette Colonne est prolongée jusqu'à KG, les parties qui répondent au trou G, seront comprimées plus fortement, & elles couleront par conséquent avec une plus grande rapidité.

§. 741.

Pl. XI. Fig. 10. §. 741. Si la Liqueur, contenue dans deux Vafes, s'y trouve élevée à diverfes hauteurs, comme HG dans l'un, & KG dans l'autre, alors la viteffe, avec laquelle les parties coulent par G, qui eft comprimé par la hauteur HG, fera à la viteffe, avec laquelle les parties coulent par G, qui eft comprimé par la hauteur KG, en raifon foudoublée des hauteurs HG, KG.

En effet, les pefanteurs des Colonnes HG & KG, ne font autre chofe que des Puiffances qui compriment, & qui communiquent aux parties qui paffent par les trous G, une force & une viteffe, proportionelles à leur intenfité, qui eft ici comme leur hauteur, puifque les trous G font égaux: mais les viteffes font, dans les Corps qui fe meuvent librement, en raifon foudoublée des forces, fuivant le §. 177, les forces communiquées font comme les Puiffances qui compriment, & par conféquent comme les hauteurs HG, & KG; c'eft pourquoi les viteffes doivent être en raifon foudoublée des hauteurs HG, & KG.

Pl. XI. Fig. 10. §. 742. Les parties de la Liqueur coulent par le trou G avec autant de viteffe, que fi elles étoient tombées librement d'une hauteur, égale à la hauteur de la Colonne KG, de forte qu'en tombant elles font defcendues de K jufqu'à G, & dans leur chute elle continuent de s'avancer avec autant de viteffe, que les parties du Liquide qui coule par le trou G.

Car, fuivant le §. 188, les forces que reçoit un Corps, qui tombe de K en G, font comme la hauteur KG; mais les forces, que reçoivent les parties des Liqueurs, qui doivent couler par G, & qui font comprimées par la Colonne KG, font auffi comme la hauteur K G: Dans les deux cas, la preffion vient de la même caufe, favoir de la pefanteur, par conféquent il y a raifon d'égalité entre les forces dans ces deux cas, & partant la viteffe doit être auffi la même.

§. 743. Monfieur Polenus à confirmé cette importante Propofition par une belle Expérience. Il prit pour cet effet un Vafe de 13 pieds de haut, dans le Fond duquel il fit paffer un petit Tuiau rond, long de 7 lignes, & qui avoit 3 lignes de diamètre: dans l'efpace d'une minute il s'écoula par ce Tuiau 905 pouces cubiques d'Eau; fi l'on conçoit cette Eau changée en une Colonne, dont le diamètre foit égal à celui de l'ouverture du petit Tuiau, elle fera alors de la longueur de 1536 pieds. Lorfqu'un Corps pefant tombe librement de la hauteur de 12 pieds, il reçoit une viteffe, avec laquelle il peut parcourir dans une minute l'efpace de 1493 pieds: mais fi il tombe de la hauteur de 13 pieds, il reçoit une viteffe, avec laquelle il peut parcourir 1680 pieds. Par conféquent la Liqueur, qui eft tombée de la hauteur de 13 pieds a reçu un mouvement plus rapide que le Corps, qui eft tombé de la hauteur de 12 pieds; mais le mouvement de cette même Liqueur a été plus lent que celui du Corps, qui eft tombé de la hauteur de 13 pieds. Il paroit donc, qu'il y a ici quelque différence, mais elle eft caufé par le frottement de la Liqueur, qui coule par l'ouverture du Tuiau. On n'auroit

roit jamais osé se flatter, que cette Expérience dût si bien s'accorder avec le calcul.

§. 744. Soient deux Vases de hauteurs différentes, & dont les Fonds soient percés de trous égaux ; si l'on emplit ces Vases de la même Liqueur, la quantité qui en sortira en même tems sera comme la vitesse, avec laquelle elle s'écoule, & par conséquent en raison soudoublée des hauteurs de la Liqueur au-dessus des trous.

§ 745. La quantité de Liqueur, qui s'est écoulée par chaque trou, doit certainement être comme la vitesse, avec laquelle elle passe, de sorte qu'il s'écoule deux fois plus de Liqueur avec deux vtesses, qu'avec une seule. Voici une Expérience qui le fait voir. On prend un Tube, haut de quatre pieds, au haut duquel on met une Jatte, qui ait en-dedans une Marque ou Etalon, pour pouvoir connoitre précisément la hauteur de la Liqueur : d'ici vers en-bas à la distance d'un pied, & à la distance de quatre pieds se trouvent deux trous, dont les diamètres sont égaux, & dont l'un est fermé quand l'autre est ouvert. Lorsqu'on rassemble l'Eau, qui s'est écoulée par le trou d'en-haut dans le tems d'une minute, & qu'on rassemble ensuite celle qui a passé par le trou d'en-bas dans l'espace d'une minute, cette dernière se trouve double de la prémiere : mais la vitesse, avec laquelle la Liqueur coule par le trou inférieur, est à celle qui passe par le trou supérieur, comme 2 à 1, suivant le §. 741 ; par conséquent la Liqueur, qui s'est écoulée, est comme la vitesse avec laquelle elle passe, & partant en raison soudoublée des hauteurs.

§. 746. Par conséquent, lorsqu'on a un Vase d'une hauteur donnée qui demeure toujours également plein de Liqueur, & qu'on fait dans le Fond un trou d'une grandeur donnée, en mesurant en même tems bien juste, combien de Liqueur il coule de ce trou dans un certain tems, on pourra savoir, combien il s'écoulera de Liqueur dans un tems donné d'un autre Vase, qui n'ait ni la même capacité, ni la même hauteur, lequel reste toujours plein, & au Fond duquel il y ait un trou, dont le diamètre soit le même que celui du trou du prémier Vase.

En effet, que l'un de ces Vases soit haut d'un pied, que l'autre soit haut de dix pieds, & qu'il sorte du prémier 6 ℔ d'Eau dans l'espace d'une minute, il s'en écoulera alors du second $6 \sqrt{10}$ ou 897 ℔ : puisque les quantités des Liquides, qui se sont écoulées en tems égaux, doivent être en raison soudoublée des hauteurs, c'est-à-dire, ici comme $\sqrt{1}$, & $\sqrt{10}$

§. 747. Si le Vase ABCD demeure toujours également plein, il s'écoulera par le trou F la Colonne FH, deux fois plus longue que EF, & cèla dans le tems qu'un Corps tombant librement parcourroit l'espace EF, qui est la hauteur du Liquide. Pl. XI. Fig. 11.

Ccc Le

Le Liquide qui coule par F, commence à se mouvoir avec une vitesse, qui n'est produite que par la pesanteur du Corps tombé de E en F: le Liquide coule toujours par F avec la même vitesse, mais le Corps qui tombe de E en F, en quittant son repos, se meut avec une vitesse accélerée; par conséquent le Liquide qui sort du trou F, parcourra un espace deux fois plus grand, que le Corps qui tombe de E en F, suivant le §. 227.

Pl. XI. Fig. 12. §. 748. Soient deux Vases de même grandeur & semblables, qui aient la figure d'un Cilindre, comme A B D C, F G H L, dont les Fonds soient percés de deux trous, E, K, de grandeur ingéale; que ces deux Vases soient remplis jusqu'à la même hauteur; alors les tems dans lesquels ils se vuideront, seront en raison inverse de la grandeur des trous.

Nous allons tâcher de faire comprendre cela plutôt que de le démontrer mathématiquement. Représentez-vous que le Vase A B C D soit divisé en Colonnes d'égale épaisseur, & dont le diamètre soit égal à celui du trou E. Que le Vase F G H L soit de même divisé en Colonnes, dont la Base est le trou K: Puisque les Colonnes sont de même hauteur dans ces deux Vases, elles tomberont en tems égaux, & parcourront leurs hauteurs: c'est pourquoi le tems de l'écoulement du Vase A B C D, sera au tems de l'écoulement du Vase F G H L, comme le nombre des Colonnes en A B C D est au nombre des Colonnes en F G H L: mais leur nombre est en raison inverse de leurs diamètres, & leurs diamètres sont comme les Bases, c'est-à-dire, comme les trous E & K, par conséquent les tems de l'écoulement de ces Vases sont en raison inverse des trous. Cela s'accorde fort bien avec l'Expérience, lorsqu'on prend deux Vases égaux qu'on remplit d'Eau.

Pl. XI. Fig. 13. §. 749. Soient deux Vases de même hauteur A B C D & E F G H, de diamètres inégaux, qui soient percés dans leurs Fonds de trous égaux, P & O, & qui se trouvent remplis de la même Liquer jusqu'à une égale hauteur, les tems de leur écoulement seront comme les diamètres des Fonds.

Que l'on conçoive encore la Liqueur de ces deux Vases divisée en Colonnes, dont les diamètres soient comme ceux des trous; comme elles sont toutes également hautes, & que chacune d'elles peut s'écouler en même tems, il faut que le tems de l'écoulement de A B C D soit au tems de l'écoulement de E F G H, comme le nombre des Colonnes en A B C D est au nombre des Colonnes en E F G H; mais leur nombre est comme le diamètre des Vases, & celui-ci comme les Fonds, de sorte que les tems de l'écoulement sont comme les diamètres des Fonds. Monsieur Picard est le prémier qui a confirmé cela par des Expériences.

Pl. XI. Fig 13. §. 750. Si les trous P & O des Vases précédens sont l'un à l'autre en même raison que leurs Fonds, ils se vuideront en tems égaux: Et si des Vaisseaux de figure cilindrique, de même hauteur, mais de diamétres inégaux, sont percés dans leurs Fonds de trous inégaux, les tems dans lesquels se vuideront ces Vases, qui se trouvent remplis à la même hauteur, seront en raison composée du dia-

diamètre des Fonds & de la raifon inverfe du diamètre des trous.

§. 751. Si les deux Vafes ABCD, & EFGH, de figure cilindrique, ont des hauteurs différentes, mais des diamètres égaux, & qu'ils foient remplis de la même Liqueur, aiant auffi leurs Fonds percés de trous égaux, les tems dans lefquels ils fe vuideront, feront en raifon foudoublée de leurs hauteurs. Pl. XI. Fig. 14.

Que le Vafe ABCD foit quatre fois plus haut que EFGH, par conféquent la viteffe avec laquelle la Liqueur commence à fortir du plus haut fera à la viteffe du plus bas, comme 2 à 1; de forte que la quantité de la Liqueur qui s'eft écoulée en même tems, fera auffi comme 2 à 1. Cette même raifon a toujours lieu, après que la Liqueur s'eft déja écoulée de chaque Vafe: par conféquent il eft befoin d'un tems double, pour que la quantité de la Liqueur qui s'eft écoulée du plus haut Vafe, foit à celle de l'autre Vafe, comme 4 à 1; mais les quantités de la Liqueur de ces deux Vafes font comme 4 à 1, par conféquent les tems de leurs écoulemens feront comme 2 à 1, c'eft-à-dire, en raifon foudoublée des hauteurs. L'Expérience vérifie affez toutes ces Propofitions.

§. 752. Par conféquent, les tems de l'écoulement dans les Vafes cilindriques, qui n'auront ni la même hauteur, ni le même diamètre, & dont les trous des Fonds fe trouveront auffi inégaux, feront en raifon compofée du diametre des Fonds, de la raifon inverfe des trous, & de la foudoublée des hauteurs.

§. 753. Ce que nous venons d'expofer peut fervir à réfoudre la Propofition, faite dans le dernier Siècle par le grand Torricelli. Les Vafes cilindriques & prifmatiques, remplis de Liqueur, & dont les Fonds font percés de trous, fe vuident de la maniere fuivante. Si l'on divife en parties égales le tems, auquel ils fe vuident, la hauteur de la Liqueur qui s'écoule au dernier tems fera *un*, celle du pénultième fera comme *trois*, & celle de l'antepenultième comme *cinq*, & ainfi de fuite comme les nombres impairs à commencer par l'Unité.

En effet, plus le Vafe fe défemplit, plus la Colonne qui répond au trou perd de fa hauteur, & comprime par conféquent avec moins de force la Liqueur qui s'écoule, de forte que les parties qui s'échappent fe meuvent d'un mouvement retardé, égal à celui, avec lequel fe meuvent les Corps pefans que l'on jette en-haut: Or les efpaces, que parcourent ces Corps, font comme les nombres impairs, &, à commencer par le dernier tems, comme 1, 3, 5, 7; il faut par conféquent qu'il en foit de même à l'égard du Liquide, qui s'écoule en tems égaux. Monfieur Picard à confirmé cela par une Expérience, que nous allons faire après lui. On prend un large Tuiau de Verre, de la longueur de 4 pieds, & dont le diamètre foit par-tout le même, autant qu'il eft poffible: On lui met au-bas un Couvercle de Cuivre, percé d'un fort petit trou; après qu'on a rempli d'Eau ce Tube, & remarqué en combien de tems il fe vuide, par exemple, en 20 minutes, on divife fa longueur en 400 parties, & à commencer par en-bas, la prémiere partie, c'eft-à-dire,

la $\frac{1}{400}$ s'écoulera au dernier tems; ainſi en montant de degré en degré, on prend ces parties, comme ces nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, dont il s'écoulera au premier tems 39 parties, & à chaque tems ſuivant toujours deux parties moins, de ſorte qu'on aura de cette maniere une Horloge d'Eau ou Clepſidre.

§. 754. Tout ce que nous venons d'expoſer mathématiquement, ne s'accorde pas éxactement avec ce qui ſe paſſe dans la Nature, mais ſeulement à peu près, parce que nous n'avons pas compris dans notre raiſonnement toutes les circonſtances qui ſurviennent en pareil cas. En effet, lorſque les parties du Liquide s'écoulent par les trous, elles ſe trouvent expoſées à un frottement contre les parois des trous, ce qui les retarde dans leur mouvement; mais celles qui ſe rencontrent au milieu dans le tems de leur écoulement, ne ſont pas ſujettes ni à ce frottement, ni à ce retardement, d'où il arrive que le Liquide s'écoule par les trous avec une viteſſe inégale. Les parties intermédiaires qui s'échappent avec le plus de rapidité, tiennent un peu par leur Vertu attractive aux parties laterales, qui ſe meuvent plus lentement: ces parties laterales reçoivent plus de viteſſe des autres, qui ſe trouvent au contraire un peu arrêtées, & par conſéquent retardées dans leur paſſage par celles qui s'écoulent plus lentement, ce qui eſt cauſe qu'il paſſe par les trous moins de Liqueur, que nous ne l'avons déterminé ci-deſſus. De plus, la Liqueur qui s'écoule recoit un mouvement un peu oblique, cauſé par la preſſion laterale des parties voiſines, & comme cela arrive de tous les côtés de la Colonne qui s'écoule, elle devient plus mince à quelque diſtance au-deſſous du trou, c'eſt-à-dire, ſon Diamètre devient plus petit. L'Expérience a fait voir à Monſieur Newton, que lorſqu'il y a un trou dans une Plaque plate, ce Diamètre de la Colonne amoindri au-deſſous du trou, étoit au Diamètre du trou, comme 5 à 6, ou $5\frac{1}{2}$ à $6\frac{1}{2}$ à peu près, & il trouva, que lorſqu'on vouloit meſurer au juſte, combien il s'écouleroit de Liqueur par un trou donné, on devoit compter, comme ſi la largeur du trou du Fond avoit un Diamètre, égal au Diamètre amoindri de la Colonne, & qu'on devoit prendre la hauteur de toute la Colonne, depuis la ſurface de l'Eau du Vaſe juſqu'à l'endroit, où l'on voioit ce Diamètre amoindri.

§. 755. Monſieur Polenus a fait auſſi pluſieurs Expériences de cette nature. Il prit pour cet effet un Vaſe, que l'on tenoit toujours également plein d'Eau, il appliqua ſur les côtés en-bas divers Tuiaux de figure conique, d'autres Tuiaux cilindriques, & emploia auſſi dans cette occaſion des Plaques plates percées de trous. Tous ces Tuiaux & ces Plaques étoient percés de trous, qui avoient d'un côté le même Diamètre, ce qui n'empêcha pourtant pas qu'il n'y eût de la différence dans la quantité de la Liqueur qui s'écoula, comme nous l'allons voir par ce qui ſuit. Lorſqu'il prit un Tuiau de figure conique, long de

de 92 lignes, dont la Bafe la plus large fut appliquée au Vafe, & qui avoit 42 lignes de Diamètre, mais dont l'ouverture antérieure avoit un Diamètre de 26 lignes, on trouva qu'un certain Vaiffeau, que l'on avoit pris pour mefure, fut rempli par ce Tuiau dans le tems de 2', 57''. Il prit enfuite un Tuiau conique, qui, à l'endroit où il fe trouvoit appliqué au Vafe, avoit un Diamètre de 33 lignes, & dont l'ouverture antérieure étoit égale à la précédente, ou qui avoit 26 lignes de Diamètre, & il arriva que le même Vaiffeau fut rempli par ce même Tuiau en autant de tems que dans le cas précédent. Un autre Tuiau de figure conique, dont la Bafe étoit de 60 lignes, & l'ouverture antérieure de 26 lignes, aiant été appliqué au Vafe, le Vaiffeau précédent fut rempli dans l'efpace de 3 minutes. Le même Vaiffeau qui fervoit de mefure fut rempli en 3', 4'' par un Tuiau conique appliqué au Vafe, & dont la Bafe étoit de 118 lignes, & l'ouverture antérieure de 26 lignes. Un Tuiau rond, qui étoit par-tout de même largeur, aiant 92 lignes de long, & dont la cavité avoit un Diamètre de 26 lignes, remplit la même mefure en 3', 7''. Une Plaque de Fer, qui avoit une ouverture de 26 lignes de Diamètre, remplit le Vaiffeau dans le tems de 4', 36''.

§. 756 Comme on voit par ces Expériences, que la plus grande quantité de l'Eau s'écoule en même tems par des Tuiaux coniques d'une figure donnée, il paroit, que la viteffe avec laquelle l'Eau s'écoule doit être accélérée par la preffion laterale des parties.

§. 757. Lorfqu'on fait bien attention aux raions d'Eau, qui s'écoulent par les côtés d'un Vafe, on voit fouvent, qu'ils ont comme certains nœuds, quelquefois au nombre de trois ou quatre, diftans les uns des autres d'un pouce ou davantage, de forte que le raion qui s'écoule par l'ouverture eft d'abord fort gros, mais il devient plus mince à une petite diftance de l'ouverture, enfuite il redevient plus gros, & un peu plus loin de-là il groffit encore, & cette groffeur augmente de nouveau, d'où il paroit que les parties d'un femblable raion ne fe meuvent pas d'un mouvement uniforme.

Si l'on veut en favoir davantage fur cette matiere, on doit confulter ce que Meffieurs Newton, Gulielmini, Polenus, & s'Gravefande en ont écrit plus au long.

§. 758. Ce que nous venons d'expofer nous conduit auffi à la connoiffance des fondemens de *l'Hidraulique*; car foit que les Fluides coulent par des ouvertures d'une grandeur donnée, ou par des Canaux de même largeur, tout devra être de meme à l'égard de la Liqueur qui s'écoule, fi les réfiftances ne font pas différentes dans les deux cas, c'eft pourquoi il ne nous refte plus qu'à examiner ce que nous avons dit de l'écoulement des Liqueurs par des trous. Mais la Phyfique nous apprendra ici, que les Expériences ne s'accordent en aucune maniere avec le calcul, puifque, quand un Liquide coule par un long Canal, il ne ceffe d'être fujet à un violent frottement contre les parois du Canal. Si il ne furvenoit d'autre inconvenient que

 le

le frottement, on ne laisseroit pas de pouvoir déterminer assez facilement combien il s'écouleroit de Liqueur d'un Vase, qui resteroit toujours plein, dans un tems déterminé, par un Tuiau qui auroit un orifice d'une largeur donnée: Ou bien, si l'on avoit deux hauts Tuiaux droits, qui feroient écouler l'Eau d'un Vaisseau qui resteroit toujours plein, on pourroit trouver, quel devroit être le Diamètre des Tuiaux, afin qu'ils fournissent de l'Eau dans une proportion requise, en supputant en même tems l'action du frottement. En effet, que l'on donne au Diamètre d'un Tuiau le nom de *a*, & que l'on appelle *x* le Diamètre d'un autre Tuiau, dont on doit chercher la largeur: on veut que la quantité d'Eau, qui coule par le premier Tuiau, soit à celle du second Tuiau comme *b* est à *c*; le frottement de l'Eau contre les parois de ces Tuiaux, est comme la grandeur de leurs surfaces, c'est-à-dire, comme la circonference de la largeur, ou comme leurs Diamètres, & par conséquent le frottement dans ces Tuiaux est comme *a* à *x*. Maintenant, si on recherche par l'Expérience à quoi se réduit par le frottement la diminution de la quantité du Liquide qui s'écoule par le Tuiau, dont le Diamètre est *a*, & que l'on nomme cette quantité *n*, en posant $a, x :: n. \frac{nx}{a}$, on aura $\frac{nx}{a}$, qui est la diminution de la quantité du Liquide qui coule par l'autre Tuiau *x*, mais les quantités des Liquides, qui coulent par des trous ronds ou par des Tuiaux, sont comme les Quarrés des Diamètres des Tuiaux, lorsqu'on n'a pas égard au frottement, de sorte qu'elles seroient comme *aa* & *xx*; mais si l'on a égard au frottement, elles seront en coulant par le Tuiau donné $aa - n$, par l'autre Tuiau $xx - \frac{nx}{a}$. Maintenant, on veut que les quantités de ces Liqueurs qui s'écoulent, soient entre elles en raison de *b* à *c*, c'est pourquoi on pose $aa - n, xx - \frac{nx}{a} :: b, c$; & en multipliant les deux quantités moiennes & extrèmes l'une par l'autre, on aura $aac - cn = bxx - \frac{bnx}{a}$. en les divisant par *b*, & en ajoutant de chaque côté $\frac{nn}{4aa}$, on aura $aac - cn + \frac{nn}{4aa} = xx - \frac{nx}{a} + \frac{nn}{4aa}$, & en tirant de-là la racine, on aura $\sqrt{\frac{aac - cn}{b} + \frac{nn}{4aa}} = x - \frac{1}{2}\,\frac{n}{a}$; ainsi $x = \frac{1}{2}\,\frac{n}{a} + \sqrt{\frac{aac - cn}{b} + \frac{nn}{4aa}}$ &c. Mais le frottement n'est pas la seule chose qui empêche le libre écoulement des Liquides, car il se rencontre peu de cas, où l'on ait des Tuiaux qui soient éxactement droits, & il s'en trouve un grand nombre, où il y a résistance dans des Tuiaux recourbés, & ce nombre accroit lorsque

les

les Canaux ont plufieurs courbures: les parties fouffrent donc une grande réfiftance par les côtés, vers lefquels elles font portées; ces obftacles font caufe, qu'il s'écoule par les Canaux beaucoup moins de Liqueur qu'il devroit s'en écouler fuivant le calcul. Le grand Philofophe Monfieur Defaguliers a obfervé, qu'il s'écouloit $\frac{11}{12}$ moins d'Eau par un Tuiau, long de 1000 aunes d'Angleterre, qu'il auroit dû s'en écouler fuivant les règles, qui ont été établies par Monfieur Mariotte. L'Expérience nous apprend auffi, que lorfqu'il refte de l'Air dans les courbures des Tuiaux, cela retarde fi fort l'écoulement de l'Eau; qu'il s'en écoule $\frac{21}{22}$ fois moins, qu'il devroit s'en écouler. Cette Obfervation nous apprend en même tems, pourquoi un peu d'Air foufflé dans les Veines de quelque Animal vivant, le fait mourir fur le champ, comme fi on avoit verfé dans fon Corps le Poifon le plus violent: car cet Air bouche dans l'inftant les Vaiffeaux fanguins, & s'oppofe avec beaucoup de force au cours du Sang, dont le mouvement s'arrête fur le champ.

Nous voions donc par ce petit nombre d'Obfervations, que l'Hidraulique eft une Science fujette à de grandes difficultés, on n'y a encore fait jufqu'à préfent que fort peu de progrès; elle feroit cependant d'une très grande utilité, parce qu'elle repandroit un grand jour fur les Loix, fuivant lefquelles le Sang circule dans le Corps animal, qui n'eft compofé que de Vaiffeaux courbés en une infinité de manieres. Il eft à craindre, que nous ne puiffions parvenir bientôt à une parfaite connoiffance de ce qui concerne cette Science, parce qu'il faut faire auparavant un grand nombre d'Obfervations & d'Expériences.

§. 759. Si un Liquide coule par un Canal de figure conique SABX, toujours également plein, depuis l'extremité la plus étroite AB, jufqu'à la plus large SX, & qu'il foit rempli en AB par une caufe qui agiffe toujours avec la même force, ce Liquide coulera avec le plus de rapidité près de l'extremité la plus étroite AB, & le plus lentement près de l'extremité la plus large SX. Pl. XI. Fig. 15.
En effet, comme la caufe qui agit toujours avec la même force, pouffe par AB une égale quantité de Liquide en tems égaux, ce Canal conique fera rempli en tems égaux de parties égales entre elles, comme ABCD, ECFD, GEFH, IGHK; mais plus ces parties s'approchent de SX, plus le Canal dans lequel elles coulent a de Diamètre, & elles ne cefferont par conféquent d'avoir toujours moins de hauteur, comme AL, LM, MO, OP, &, parce que la viteffe du Liquide eft comme cette hauteur de chaque Segment, le mouvement le plus rapide fe fera proche du plus grand Segment AL, & elle diminuera toujours d'autant plus, que le Liquide s'élevera plus haut vers SX.

§. 760. Le Liquide n'agit que foiblement contre les côtés d'un Canal de cette nature, fi ce n'eft par fon propre poids, entant qu'il s'écoule lateralement. La cau-

cause, qui remplit ce Canal, n'a besoin que d'une force médiocre; puisqu'il suffit qu'elle puisse élever une Colonne du Liquide, dont la Base est AB, & dont la hauteur est l'élevation perpendiculaire du Canal, qui est marqué ici par AZ. Si donc l'Orifice AB est fort petit, la moindre force suffira, pour remplir un Canal de cette nature.

§. 761. Les Veines du Corps animal sont comme autant de semblables Canaux coniques, dans les endroits où elles naissent des extremités des Artères. Ce sont les Artères qui remplissent les Veines, & le Sang y coule de l'extremité la plus étroite AB jusqu'à la plus large SX, c'est-à-dire, jusqu'au Cœur. Il paroit donc clairement par ce que nous avons démontré, que la moindre force suffit, pour pousser le Sang des extremités les plus étroites vers les plus larges, c'est-à-dire, vers le Cœur. On voit encore avec quelle vitesse le Sang doit se mouvoir, selon que le Diamètre des Artères est plus ou moins grand. L'endroit où il doit se mouvoir avec le plus de rapidité, c'est à l'origine des Veines. Ne voit-on pas en effet à l'aide du Microscope, que dans les Animaux vivans le Sang y circule dans ces Vaisseaux avec une fort grande vitesse? Nous apprenons encore de-là, comment à l'aide de la moindre force extérieure, les Remedes, que l'on applique extérieurement sur le Corps, peuvent pénétrer dans les Vaisseaux absorbans, & s'introduire dans le Sang.

Pl. XI. Fig. 15. §. 762. Si il se trouve un Corps étranger R dans le Liquide, qui coule dans ce Canal conique, étant emporté directement en-haut avec le Liquide, il n'agira pas contre les côtes du Canal, si ce n'est dans les endroits où il est poussé contre quelque courbure: d'où nous apprenons aussi, que les Remedes qui sont dans notre Sang, n'agissent qu'avec peine contre les parois des Veines. Le Corps R est porté en-haut dans la Section la plus étroite ACBD, avec plus de rapidité, que n'est porté le Liquide dans le Segmens suivant CEFD, par conséquent ce Corps R pourra agir sur le Liquide CEFD, & ainsi de suite sur les autres parties plus élevées; mais il sera retardé par la résistance du Liquide, ce qui aura toujours lieu de plus en plus dans les Segment plus élevés, de sorte qu'il se mouvra enfin avec la même lenteur, avec laquelle le Liquide est porté. Nous voions par-là, que les Remedes peuvent agir sur le Liquide des Veines, sur-tout si ils sont fort massifs & pesans.

Pl. XI. Fig. 15. §. 763. Si le Liquide est porté dans un Canal conique; de l'extremité la plus large vers la plus étroite, & qu'il soit toujours rempli par une cause qui agisse toujours également, ce Liquide sera porté vers le sommet d'un mouvement accéléré; puisque la même quantité de Liquide doit passer par des Segmens égaux du Cone: ces Segmens sont des hauteurs inégales; car si le Liquide doit couler de SX vers AB, il faut retrancher des parties égales, comme IGHK, GEFH, ECDF, CABD, dont les hauteurs sont PO, OM, ML, LA, & comme ces parties égales sont portées dans le Canal en tems égaux, le Liquide aura d'abord la vitesse PO, ensuite la vitesse OM, puis ML, & enfin

fin LA; de forte qu'elle coulera avec d'autant plus de viteſſe, qu'elle s'approchera davantage de l'extremité AB.

§. 764. La cauſe, qui fait avancer ce Liquide, doit être extrèmement forte, & même ſi forte, qu'elle puiſſe élever une Colonne égale en hauteur à la longueur du Cone ZA, & dont la Baſe eſt égale à l'extremité la plus large du Canal SX.

§. 765. C'eſt ainſi que coule le Sang dans le Corps animal par les Artères, car leur Diamètre eſt plus grand proche du Cœur qu'ailleurs, & elles perdent continuellement de leur diamètre à meſure qu'elles s'en éloignent davantage: La cauſe, qui preſſe & fait avancer le Sang qui circule dans ces Artères, n'eſt autre choſe que le Cœur, & la contraction de ces Vaiſſeaux élaſtiques.

§. 766. Tout ce Liquide eſt porté contre les parois du Canal, c'eſt pourquoi il agit ſur eux en les dilatant. Si par conſéquent il ſe trouve un Corps étranger R dans ce Liquide, il ira ſe choquer contre les parois: d'où il paroit, que les Remedes introduits dans notre Sang, peuvent agir ſur les parois des Artères, & que plus ils ſeront pointus, aigus, tranchans, ou qu'il ſeront plus peſans & plus épais que le Sang, plus auſſi ils dilateront ces Vaiſſeaux, les pouſſeront en dehors, les piqueront, produiront en eux un mouvement plus rapide ou plus fort, les diviſeront, & les couperont, ſelon leur différente figure & leur nature.

CHAPITRE XXIII.

Des Jets d'Eaux.

§. 767. On appelle *Jet*, *Filet*, ou *Raion*, une Colonne d'Eau, pouſſée en-haut avec violence par l'ouverture d'un Tuiau, qui eſt recourbé vers en-haut; car ſi l'Eau n'en ſort qu'avec peu de force, & qu'elle ne s'élève qu'avec peine, on ne lui dônne pas le nom de Jet, mais celui *Source*. Comme les Fontaines ſont d'un grand uſage, & fort agréables à la vue, & que les Jets méritent beaucoup d'attention, nous allons en expoſer les fondemens.

§. 768. Comme les Liquides s'écoulent par le trou du Fond d'un Vaſe avec la même rapidité, qu'auroit reçue un Corps peſant, qui ſeroit tombé de la hauteur du Liquide juſques dans le Fond du Vaſe; & comme les Corps peſans acquierent dans leur chute une viteſſe, avec laquelle ils peuvent remonter juſqu'à la même hauteur dont ils ſont deſcendus, ſuivant le §. 229, le Liquide pourra auſſi remonter avec la viteſſe, avec laquelle il s'eſt écoulé par le Fond du Vaſe, juſqu'à la même hauteur qu'il a dans le Vaſe, ſi l'on dirige ſon mouvement en-haut.

§. 769. Cela pourra ſe faire, ſi l'on tourne en-haut la partie inférieure & recourbée du Canal ou Tuiau, par lequel la Liqueur ou l'Eau s'écoule, en ſorte que l'ouverture du Jet regarde en-haut: car l'Eau, qui répond à l'ouverture, ſera pouſſée en-haut par celle dont elle eſt ſuivie.

§. 770. Si l'Ouverture par laquelle l'Eau doit s'écouler eſt auſſi large que le Tuiau même, l'Eau ne s'élevera pas à la même hauteur, à laquelle nous avons dit au §. 768, qu'elle devroit s'élever, mais elle reſtera beaucoup plus bas. On doit attribuer ce Phénomène à la Vertu attractive de l'Eau, qui s'attache fortement aux parois du Tuiau, ce qui l'empêche de deſcendre librement. De plus, l'Eau eſt ſujette à un frottement conſiderable contre les parois du Tuiau, parce qu'auſſitôt qu'elle doit être miſe en mouvement, elle devroit dans le tems d'une Seconde deſcendre de la hauteur de 15 pieds dans le Tuiau, ce qui eſt une grande viteſſe, d'où il arrive qu'elle ſe trouve expoſée dans ſa chute à un frottement conſiderable. Ces deux obſtacles retardent donc beaucoup la chute de l'Eau, & empêchent par conſéquent le Jet de pouvoir s'élever juſqu'à la hauteur à laquelle il devroit monter.

§. 771. Mais ſi l'on ſuppoſe, que le Diamètre du Tuiau reſte le même, & que celui de l'Ouverture du Jet ſoit moindre qu'auparant, l'Eau s'élevera beaucoup plus haut, que dans le cas précédent. En effet, l'Eau ne ſe trouve plus alors dans la néceſſité de deſcendre ſi ſubitement, & par conſéquent ſes parties ne ſeront pas ſujettes à un ſi grand frottement contre les parois du Tuiau.

§. 772. Quoique l'ouverture du Jet ſoit plus étroite que celle du Tuiau, cependant le Jet perpendiculaire ne montera jamais à la même hauteur de la ſuperficie de l'Eau dans le Reſervoir, & cela pour pluſieurs raiſons.

Prémierement, parce que les particules de l'Eau venant à ſortir par l'Ouverture du Jet, ſe trouvent expoſées à un frottement conſiderable contre les parois de cette ouverture, ce qui ne retarde pas peu leur mouvement. Les particules d'Eau, qui s'échappent par le milieu de l'Ouverture, ne ſont pas ſujettes à ce retardement; mais comme elle ſont adhérentes aux autres particules laterales, qui ne ſe meuvent que lentement, elles les emportent en quelque ſorte avec elles, d'où il arrive qu'elles accélerent effectivement leur mouvement, mais elles ſe trouvent elles-mêmes retardées dans leur courſe, en leur communiquant plus de viteſſe.

En ſecond lieu, l'Eau ſe trouve expoſée au frottement dans tout le trajèt du Tuiau, & ne deſcend pas par conſéquent avec toute la viteſſe requiſe, de ſorte que venant à s'élancer hors du Tuiau avec moins de rapidité, elle ne peut s'élever juſqu'à la hauteur dont nous avons parlé.

En troiſième lieu, lorſque l'Eau s'eſt élancée auſſi haut qu'il eſt poſſible, & qu'elle a par conſéquent perdu tout ſon mouvement, il faut de néceſſité que ſa peſanteur la faſſe retomber; mais parce que ſa chute eſt perpendiculaire, & que le Jet s'élève auſſi perpendiculairement, il faut que cette Eau ſupérieure comprime celle qui doit monter, & qu'elle l'empêche par ſa preſſion de pou-

voir

voir s'élever jufqu'à la hauteur où elle devroit être. Ces trois caufes, que je viens d'alleguer, de la diminution du Jet, ont toujours lieu, quand même on feroit une Fontaine dans le Vuide. Mais fi on fait jaillir les Fontaines dans l'Air, il ne fera pas peu de réfiftance contre l'Eau qui monte, & dont il retarde le mouvement. Cette réfiftance eft fi grande, que le Jet venant à s'élever avec rapidité, fe partage en une infinité de petites goutes extrèmement menues, & ceffe de former comme auparavant un Filet entier. La réfiftance de l'Air feroit moins confiderable, fi le Diamètre du Raion reftoit toujours égal à celui de l'Ouverture du Jet, mais cela n'arrive pas, ce Raion fe difperfe & s'étend en forme de Cone, & plus il monte, plus il fe dilate, fon Diamètre devenant quelquefois en-haut 4, 5, & même 6 fois plus grand, que n'eft celui de l'Ouverture: C'eft pour cela que le Jet doit foulever une grande & large Colonne d'Air, d'où il arrive qu'il perd beaucoup de fon mouvement, & qu'il s'élève avec moins de rapidité.

L'Air même, qui entoure les parties laterales du Raion, forme une efpece de Canal ou Tuiau, qui caufe un frottement, & fait obftacle au mouvement. On voit donc clairement, qu'il fe rencontre plufieurs caufes, qui empêchent que le Jet ne s'élève jufqu'à fa hauteur.

§. 773. On peut en quelque forte empêcher, que l'Eau fupérieure du Jet, laquelle vient à retomber, ne comprime le Jet, fi l'on dirige le Raion un peu obliquement, au-lieu de le faire monter perpendiculairement; car l'Eau s'éloignera alors du Jet en defcendant, elle ne le comprimera plus, & elle tombera à côté. Le fameux Torricelli Auteur de cette découverte, a montré que, pour faire monter davantage un Jet, on devoit le diriger un peu obliquement, & non perpendiculairement, ce qui eft effectivement vrai. Ce que nous venons de dire fe confirme encore par une autre Obfervation, lorfqu'on fait jaillir perpendiculairement un Raion; car fi l'on bouche d'abord l'Ouverture avec le doigt, & qu'on l'en retire enfuite promptement, en remarquant quelle eft la hauteur à laquelle la prémiere Eau s'élève, on trouvera quelle monte beaucoup plus haut, que celle dont elle eft fuivie; la raifon en eft, que la prémiere Eau qui jaillit, ne rencontre dans fon paffage aucune autre Eau, qui retombe fur elle & qui la comprime. La différence qui fe trouve entre la hauteur d'un Jet, qui s'élève perpendiculairement, & celle d'un Raion qui monte un peu obliquement, eft beaucoup plus grande qu'on ne fe l'imagine. Il faut cependant avouer, qu'un Jet, qui s'élance perpendiculairement, eft quelque chofe de bien plus agréable à la vue. En effet, l'Eau qui retombe fur le Jet, offre fans ceffe un fpectacle des plus agréables, tantôt elle fait monter ce Jet fort haut, tantôt elle le tient fort bas, une autre fois elle le dilate & l'élargit par en-haut, en jettant fur les côtés de groffes ampoulles d'Eau, enfin elle offre à chaque inftant de nouveaux changemens qui font plaifir à voir, au-lieu que l'Eau qui forme un Jet oblique, lorfqu'elle s'élève, n'a rien de varié & fait toujours paroitre les mêmes Phénomènes.

§. 774. Perſonne ne nous a donné de meilleures règles touchant les Jets d'Eaux, que Monſieur Mariotte, qui a fait pluſieurs Expériences, & nous a conſervé d'excellentes remarques ſur cette matiere. Il nous a appris de quelle maniere on doit diriger les Tuiaux, quel Diamètre ils doivent avoir par rapport à celui de l'Ouverture du Jet, quel doit être auſſi le Diamètre des Jets qui ont le plus de largeur, & pluſieurs autres belles Obſervations de cette nature. Nous allons donc tirer de ſon Ouvrage ce qu'il nous a laiſſé de plus remarquable ſur cet article.

§. 775. Plus le Canal, par lequel l'Eau coule, eſt large par rapport à l'Ouverture dont elle ſort, plus le Jet s'élève davantage.

Cela eſt fondé en raiſon, car plus le Canal, par lequel l'Eau paſſe, a de largeur par rapport à l'Orifice du Jet, moins eſt grande la viteſſe avec laquelle l'Eau doit ſe mouvoir dans le Canal, & moins auſſi elle ſe trouve ſujette au frottement. En effet, en poſant des viteſſes égales, le frottement eſt en raiſon des Diamètres des Canaux. Mais la largeur du Canal a ſes bornes, au-delà deſquelles une largeur plus conſiderable ne contribueroit plus rien à la hauteur du Jet; & c'eſt ce qui arrive, lorſqu'on ne remarque plus aucune différence ſenſible entre les viteſſes, avec leſquelles l'Eau eſt portée dans différens Tuiaux, & qu'il ne ſe rencontre plus par conſéquent aucune différence entre le frottement de l'Eau contre les parois des Canaux. C'eſt pourquoi, quant à ce qui regarde l'Ouverture & la hauteur du Jet, il ſuffit que le Diamètre du Tuiau ſoit d'une certaine grandeur. Voici quelles ſont les Expériences, par leſquelles nous apprenons, que plus les Canaux ſont larges par rapport à leur Ouverture, plus l'Eau s'élève à une hauteur conſiderable. Lorſque le Reſervoir avoit 26 pieds de haut, 1 pouce au-deſſus de l'Ouverture du Jet, & que le Diamètre de cette Ouverture étoit de 6 lignes, le Jet s'élevoit juſqu'à la hauteur de 24 pieds, & 2 ou 3 pouces: mais lorſqu'on venoit à augmenter la grandeur de l'Ouverture, en lui donnant un Diamètre de 10 lignes, ſans rien changer au reſte, le Jet ne montit que juſqu'à la hauteur de 23 pieds, 9 pouces. On fit un Reſervoir de 35 pieds de haut, & aiant donné 15 lignes de Diamètre à l'Ouverture du Jet, il monta juſqu'à la hauteur de 27 pieds: mais lorſqu'on réduiſit l'Ouverture à un Diamètre de 4 lignes, le Jet monta juſqu'à la hauteur de 30 pieds. L'ouverture du Robinet, avec lequel on ferme le Canal, doit être auſſi large que le Canal même, autrement ce ſeroit la même choſe que ſi on eût fait le Canal plus étroit.

§. 776. Plus les ouvertures du Jet ſont larges, plus ce Jet s'élève, ſi les Canaux ſont aſſez larges.

En effet, lorſque des Jets fort déliés doivent fendre l'Air avec une grande rapidité, ils ſont d'abord rompus par la réſiſtance de l'Air, qui diſperſe leurs parties & les réduit en une eſpece de petite pluie, ce qui n'arrive pas aux gros Raions, qui fendent l'Air comme ſi ils étoient des Corps ſolides, & y pénètrent avec beaucoup plus de facilité: C'eſt pour cette raiſon qu'on ne ſauroit

jamais

jamais faire monter fort haut des Filets fort menus & déliés. Aiant fait jaillir l'Eau par une petite ouverture, qui n'étoit pas plus large que le Diamètre d'une Epingle médiocre, il me fut impossible de former un Raion avec une si petite quantité d'Eau, quoiqu'elle eût dû s'élever jusqu'à la hauteur de 25 pieds; mais cette Eau, au-lieu de monter sous la forme d'un Jet, se rompit sur le champ & se dispersa en maniere de petite pluie, qui ne put s'élever à la hauteur de 12 pieds. De plus, les Jets qui passent par des conduits larges, sont moins sujets au frottement, que ceux qui passent par des Canaux étroits, puisque le frottement du Jet est comme la circonference de l'ouverture, c'est-à-dire, comme son Diamètre; mais la quantité d'Eau est comme le Quarré du Diamètre: partant, si le Diamètre d'une ouverture est double du Diamètre de l'autre ouverture, le frottement sera comme deux à un, mais la quantité d'Eau sera comme quatre à un; par conséquent, la même quantité d'Eau a dans le prémier cas une fois moins de frottement, que dans le second cas. Il paroit cependant, qu'il n'est pas possible de faire les Raions aussi gros, qu'on souhaiteroit. Pour faire voir, que plus les ouvertures du Jet ont de Diamètre, plus ce Jet s'élève à une hauteur considerable, il est bon de faire attention aux Observations suivantes. Lorsque la Reservoir étoit de la hauteur de 26 pieds & 1 pouce, & que le Diamètre de l'ouverture du Jet, étoit de 10 lignes, l'Eau montoit jusqu'à la hauteur de 23 pieds, 9 pouces; mais lorsque le Diamètre de l'ouverture ne se trouvoit que de 3 lignes, l'Eau ne s'élevoit pas si haut, car elle ne montoit alors que jusqu'à la hauteur de 22 pieds. Cependant, l'Eau qui tombe sur un gros Raion, peut y rester suspendue beaucoup plus longtemps, avant de tomber à côté, que sur un Raion mince & délié, & sans ce nouvel obstacle, un gros Raion pourroit encore s'élever beaucoup plus haut.

§. 777. Lorsque les Jets montent fort haut, il faut couvrir l'ouverture du Tuiau recourbé, d'où l'Eau sort, avec une Lame plate, qui ait au milieu un trou par lequel l'Eau puisse passer. On doit préferer cette Lame à un petit Tube fait en maniere de Cone, large par en-bas, étroit par en-haut, & par lequel on fait jaillir l'Eau, en l'emboitant avec la partie supérieure du Tuiau recourbé: car les parties de l'Eau se trouvent exposées à un grand frottement & à une grande résistance dans le conduit de ce petit Tube, contre les parois duquel elles sont portées, au-lieu que ce frottement & cette résistance sont beaucoup moindres, lorsque l'Eau sort par le trou dont la Lame est percée. Le Jet monte aussi beaucoup plus haut par le trou d'une Lame, & il paroit en même tems fort uni & transparent, au-lieu qu'en passant par le petit Tube, il n'est ni uni, ni transparent, & il ne s'élève qu'avec un mouvement irregulier & inégal. Monsieur Mariotte a trouvé, qu'un Jet qui part d'un petit Tube, fait en maniere de Cone, ne s'élève que jusqu'à la hauteur de 12 pieds, mais que lorsqu'il sort par le trou d'une petite Lame, il s'élève jusqu'à la hauteur de 15 pieds. J'ai observé que, quand le Jet ne doit pas

s'élever fort haut, & seulement jusqu'à la hauteur de 2 ou 3 pieds, un petit Tube conique, ou une petite Lame posée sur l'ouverture du Tuiau recourbé, ne produisoit aucune différence dans la hauteur du Jet, quoiqu'on en remarquât alors dans les Raions qui montoient plus haut.

§. 778. Je vais marquer ici, jusqu'à quelle hauteur on doit élever un Reservoir, lorsqu'on veut avoir un Jet d'une certaine hauteur, & cela selon les Découvertes de Monsieur Mariotte.

Hauteur ou Jet.	Hauteur que l'on doit donner au Reservoir.	
Pieds.	Pieds.	Pouces.
5	5	1
10	10	4
15	15	9
20	20	16
25	25	25
30	30	36
35	35	49
40	40	64
45	45	81
50	50	100
60	60	144
70	70	196
80	80	256
90	90	324
100	100	400.

CHAPITRE XXIV.

Des Corps solides plongés dans les Liquides, & de leur Pesanteur spécifique.

§. 779. Pour bien comprendre cette matiere, on doit se rappeller ce qui a été dit au § 37 de la *Densité* & de la *Rareté* des Corps. La Densité est la quantité de matiere contenue dans l'etendue du Corps; de sorte qu'on dit, qu'un Corps est deux ou trois fois plus dense qu'un autre, lorsqu'il contient deux ou trois fois plus de matiere sous un égal volume ou étendue.

§. 780. La Pesanteur d'un Corps, comparée avec celle d'un autre Corps, qui

qui a le même volume, eſt connue ſous le nom de *Peſanteur ſpécifique.*

Comme tout ce qui eſt ſolide dans l'étendue d'un Corps, & qui produit ſa denſité, eſt peſant, la denſité & la peſanteur ſeront en même raiſon : c'eſt pourquoi un Corps, qui eſt deux fois plus denſe qu'un autre, aura auſſi deux fois plus de peſanteur ſpécifique.

§. 781. Si les deux Corps A & B diffèrent entre eux en denſité & en volume, la quantité de matiere en A ſera à celle, qui eſt en B, en raiſon compoſée de la denſité en A à celle de B, & du volume de A à celui de B.

Soient les trois Corps A, C, B, dont les diverſes quantités de matiere ſoient nommées Q, q, r; que les volumes des Corps A & C ſoient égaux, & qu'on les appelle V ; que le volume du Corps B ſoit nommé v, qu'on appelle D la denſité du Corps A, & que celle des deux Corps également denſes C, & B, ſoit appellée d : alors la quantité de matiere en A ſera à celle en C, comme la denſité en A eſt à la denſité en C, parce que les volumes ſont égaux, c'eſt-à-dire, Q, q : : D, d. La quantité de matiere en C ſera auſſi à celle en B, comme le volume de C eſt au volume de B, parce que les denſités ſont ici les mêmes, c'eſt-à-dire, q, r : : V, v. Maintenant, ſi l'on multiplie l'une par l'autre les grandeurs, qui forment ces deux proportions, on aura Qq. qr : : DV. d v. enſuite en diviſant les deux prémieres grandeurs Qq, q r, par la même grandeur q, la proportion reſtera la même, & on aura Q, r : : DV. dv. c'eſt-à-dire, la matiere de A ſera à celle de B, comme la denſité de A, multipliée par ſon volume, eſt à la denſité de B, multipliée par ſon volume.

§. 782. Maintenant, les mêmes proportions étant poſées, Qr : : DV, dv, multiplions les deux grandeurs extrêmes & moiennes l'une par l'autre, & on aura alors Qdv = rDV, que l'on pourra encore ordonner en une autre proportion, en ſorte que l'on aura, d, D : : Vr : Qv. c'eſt-à-dire, les denſités des Corps ſont en raiſon compoſée de la quantité de la matiere & de la raiſon inverſe des volumes.

§. 783. On peut encore ordonner la proportion ſuivante d'une autre maniere, ſavoir v. V : : rD, Qd, c'eſt-à-dire, les volumes ſont en raiſon compoſée de la quantité de la matiere & de la raiſon inverſe des denſités.

§. 784. Parce que les Poids des Corps ſont comme les quantités de la matiere, on peut prendre les Poids pour les quantités de la matiere : donnons aux Poids les noms de P, & p & alors au-lieu de poſer Q, r, on pourra à préſent poſer P. p. Maintenant parce que Q, r : : DV. d v. on aura P, p : : DV. dv.

§. 785. Par conſéquent, ſi les Poids ſont égaux DV ſera égal à d v ; & en poſant les deux grandeurs en proportion, on aura D.d : : v. V. c'eſt-à-dire, les denſités ſeront en raiſon inverſe des volumes, lorſque deux Corps auront le même Poids.

§ 786. Comme les denſités des Corps ſont comme leurs peſanteurs ſpécifiques :

ques, suivant le §. 780, les pesanteurs spécifiques seront en raison inverse des volumes, lorsque les Poids de deux Corps seront égaux.

On doit tâcher de bien faire comprendre ces Principes généraux, parce que ce qui suit est fondé la-dessus & en découle d'une maniere évidente.

§. 787. Les Corps solides, que l'on plonge dans les Liquides, sont ou de même pesanteur que le Fluide, ou d'une plus grande pesanteur, ou d'une moindre. C'est en suivant cet ordre que nous allons examiner ces trois cas.

§. 788. Si le Corps solide A est de même pesanteur spécifique, que le Liquide, dans lequel on le plonge, il restera en repos sous la surface de ce Liquide, quel que soit l'endroit dans lequel on puisse le placer.

Pl. XI. Fig. 16. Concevons le Liquide dans le Vase BCDE, divisé en Colonnes, égales à celle, dans laquelle se trouve le Corps A, & qui en est une partie, comme en BC, ZX, ED; alors la partie ZA de la Colonne ZX, qui est au-dessus de A, sera aussi pesante que la partie égale contigue BF de la Colonne BC: de cette maniere AX pesera autant que la partie égale FK; & QX pesera aussi autant que KC. La même chose aura lieu dans toutes les autres Colonnes, par conséquent toute la Colonne ZX, qui pese autant que BC, fait autant effort pour descendre, qu'elle est poussée en-haut par BC, elle ne pourra donc ni descendre, ni monter; &, parce que toutes les parties égales des deux Colonnes pesent également, autant que le Corps AX tend à descendre, autant est-il repoussé en-haut par la Colonne FK. Comme cela a lieu dans tous les endroits du Liquide, où l'on puisse placer le Corps A, aucune partie de ces Colonnes ne montera, ni ne descendra, il en sera aussi par conséquent de même à l'égard du Corps A, qui devra rester en sa place sans se mouvoir.

§. 789. Cette Loi de l'Hydrostatique démontre invinciblement, qu'il y a du Vuide dans la Nature, & qu'il n'y a point d'Air subtil: car, si cet Air subtil éxistoit, il devroit boucher tous les pores des Corps, & même circuler tout autour d'eux. Comme ce qui est matiere, pese, suivant le §. 202, tous les Corps devroient avoir la même pesanteur spécifique que cet Air subtil, & ils ne pourroient par conséquent ni monter dans cet element, n'y s'y affaisser; mais par-tout où ils se trouveroient placés, ils y resteroient sans aucun mouvement, de la même maniere que le Corps A demeure en repos dans le Liquide BCDE: Or cela ne s'accorde en aucune maniere avec les Phénomènes, que l'on observe dans les Corps pesans, car une pierre élevée dans l'Air au-dessus de la Terre, & que l'on vient ensuite à lâcher, ne manque jamais de retomber en-bas.

§. 790. Le Corps A demeure donc en équilibre dans le Liquide du Vase BCDE, & la même Puissance qui aura la force de séparer les parties de ce Fluide, pourra aussi le faire monter, ou descendre, & le mouvoir lateralement, perpendiculairement & obliquement, il pourra enfin lui donner toute sorte de directions imaginables.

On peut comprendre par-là, pourquoi un Seau de bois plein d'Eau, plon-

gé

gé fous l'Eau, peut être attiré par la moindre force jufqu'à la fuperficie de l'Eau, car il eft ou entierement, ou prefque en équilibre avec l'Eau.

§. 791. Si on fufpend le Corps A à une Balance, avant que d'avoir été plongé dans le Liquide, & qu'on le mette en équilibre, il paroitra avoir perdu toute fa pefanteur, lorfqu'on l'aura plongé dans le Liquide. Car autant que A tend en-bas par fa pefanteur, lorfqu'il eft dans le Liquide, autant eft-il élevé par le Liquide F K; c'eft pourquoi il ne peut defcendre, ni pouffer en-bas comme auparavant le bras de la Balance, c'eft-à-dire, il paroit avoir perdu fa pefanteur : il ne l'a cependant pas perdue, puifqu'il tend autant en-bas, que la Colonne contigue & de même grandeur F K tend en-haut par fa pefanteur. Le Vafe plein de Liqueur, dans lequel A eft fufpendu, devient d'autant plus pefant, que le Corps A pefe davantage, puifqu'il n'importe, que l'on plonge le Corps A dans le Vafe, ou qu'on y verfe autant de Liqueur, que le Corps A occupe de place, car ces deux Corps pefent également, comme je le ferai voir au §. 804. Pl. XI. Fig. 16.

§. 792. Si le Corps A eft pofé fi jufte fur le Fond du Vafe X, qu'aucune goute de Liqueur ne puiffe s'infinuer entre A & X, alors A ne pourra être élevé, que par une Puiffance, qui puiffe foulever le poids de toute la Colonne Z X, par laquelle le Corps eft comprimé.

En effet, le Corps A fait dans ce cas partie du Fond du Vafe, lequel fe trouve comprimé par toute la Colonne Z X, qui repofe deffus, fuivant les §. 706 & 713.

§. 793. Tout ce que nous avons démontré jufqu'à préfent touchant le Corps A, aura auffi lieu, fi A eft un Liquide de même pefanteur fpécifique, que le Fluide dans lequel il eft placé, comme cela fe remarque à l'égard des goutes de diverfes Huiles, que l'on verfe dans le Vin. Mais paffons à l'examen du fecond cas.

§. 794. Si le Corps A a une pefanteur fpécifique plus grande que le Liquide, dans lequel il eft placé, il s'enfoncera dans ce Liquide, jufqu'à ce qu'il tombe au Fond du Vafe. Pl. XI. Fig. 16.

Comme les deux Colonnes du Liquide Z A, & Q X font en équilibre avec les Colonnes voifines de même grandeur B F, & K C, mais que la portion du milieu F K eft moins pefante que A Q, F K ne peut foutenir A Q, par conféquent A Q s'affaiffera & élevera F K, & comme cela a lieu dans tous les endroits du Liquide, où A Q puiffe fe trouver, il faudra que A Q tombe jufqu'au Fond.

§. 795. La même chofe aura auffi lieu, fi, au-lieu du Corps folide A, on prend un Fluide, pourvu cependant que les deux Fluides ne fe mêlent pas l'un avec l'autre.

§. 796. On a fuppofé à préfent, que le Corps A pefoit plus, qu'un égal volume de la Liqueur dans laquelle il fe trouvoit ; mais A eft foutenu, entant qu'il a une pefanteur égale à la pefanteur du Fluide F K : de forte qu'il

 ne

ne s'enfonce dans la Liqueur, que par l'excès de sa pesanteur qui l'emporte sur celle de FK. C'est à cet excès de pesanteur que quelques Philosophes ont donné le nom de *Pesanteur Respective*.

797. Par conséquent, si le Corps solide A est suspendu à un fil sous la superficie du Fluide, & que le fil soit soutenu dans le Fluide, ou hors du Fluide par une Puissance, il suffira que cette Puissance soit égale à la pesanteur respective du Corps A, puisque ce qui reste du poids se trouve soutenu par le Fluide même.

§. 798. Il semble donc, qu'aussi-tôt que le Corps A s'est enfoncé dans le Fluide, il perd autant de son poids, que pese le Fluide, sous un volume égal à A. C'est ce que nous allons faire voir par l'Expérience suivante. On prend un Cilindre de Cuivre, qui puisse s'ajuster éxactement dans la cavité d'un Tuiau, fait en maniere de petit Chaudron : on le suspend à une Balance, & au-bas du petit Chaudron on suspend à l'aide d'un Crin le petit Cilindre; après qu'on a mis tout cela en équilibre, on plonge le petit Cilindre dans l'Eau, ce qui ôte d'abord l'équilibre, la Balance se trouvant alors moins chargée de ce côté-là: on emplit ensuite d'Eau le petit Chaudron, qui en contient une quantité égale à la grandeur du petit Cilindre, & alors l'équilibre se rétablit sur le champ : de sorte que le petit Cilindre paroit avoir perdu dans l'Eau autant de son poids, que pese un égal volume d'Eau.

§. 799. Plus le Liquide, dans lequel le Corps A est suspendu, a de pesanteur, plus il paroitra avoir perdu de son poids: car il perd autant de son poids, que pese le Liquide, dont le volume est égal à A. Au contraire, plus le Liquide est léger, moins le Corps A perdra de son poids, & plus il en conservera.

§. 800. Par conséquent, si l'on suspend le Corps A dans divers Liquides, on pourra savoir au juste quelle est sa pesanteur spécifique; car elle est toujours comme le poids perdu du Corps A dans les Fluides.

L'Expérience nous a appris, qu'il n'y a point de meilleure maniere, pour déterminer la pesanteur des Fluides, & nous avons emploié cette méthode dans la description que nous avons donné des Liquides dans la Table suivante.

Pl. XI. Fig. 17. §. 801. On suspend une masse de Verre G, massif, & de figure ronde à un Crin de Cheval, que l'on attache au bas d'un petit Plat F : cet appareil, suspendu dans l'air à une Balance bien juste AB, demeure en équilibre avec le poids E, qui est fait en maniere de Bassin; on plonge ensuite le Corps de Verre G dans la Liqueur, dont on veut examiner la pesanteur, & sur le champ le bras B de la Balance s'élève & devient plus léger: on met alors sur le petit Plat F autant de poids qu'il en faut, pour qu'il soit remis en équilibre, ce poids mis sur F est la pesanteur de G perdue dans la Liqueur, & par conséquent un volume de Liqueur, égal à G, pese autant que le poids posé sur F. Si l'on suspend ensuite le Corps G dans une autre Liqueur, & que tout soit également chaud, on trouvera aussi d'abord la pesanteur spécifique de cette Liqueur.

§. 802. Si l'on plonge dans la même Liqueur des Corps ſolides de même grandeur, mais de denſité différente, ils perdront tous le même poids. En effet, que tous les Corps ſoient égaux à A, ils perdront alors autant de leur poids, que la Liqueur FK eſt peſante. C'eſt ce que nous prouvons par des fils de Métal, de Plomb, d'Etaim, d'Argent, de Fer, de Cuivre, qui aient éxactement le même diamètre & la même longueur, car après les avoir d'abord peſé dans l'Air, & plongé enſuite dans l'Eau, la dimunition de leurs poids ſera égale. Pl. XI. Fig. 16.

§. 803. Il ſuit auſſi de-là, que divers Corps ſolides, inégaux en volume & en denſité, perdront dans la même Liqueur un poids, qui ſera proportionnel à leur volume. En effet un Corps double de A, doit perdre un poids égal à la peſanteur de deux Colonnes de la même Liqueur, qui ſeroient égales à FK: un Corps triple de A, perdra de ſon poids trois fois plus que A; de ſorte que la denſité ne fait rien ici, mais ſeulement le volume des Corps.

§. 804. Cependant ſi le Vaſe BCDE, rempli de Liqueur juſqu'à une certaine hauteur, eſt mis en équilibre à l'aide d'une Balance, & qu'on plonge enſuite dans cette Liqueur le Corps A, ſuſpendu à un fil, le Vaſe paroitra alors d'autant plus peſant, que la Liqueur peſera davantage ſous le volume de A. Pl. XI. Fig. 16.

Comme le Corps A preſſe d'autant plus en-bas par ſon poids, qu'il eſt élevé par un égal volume de Liqueur, il faut que le Corps A produiſe le même effet, que ſi l'on eût verſé dans le Vaſe une quantité de Liqueur égale au volume de A, c'eſt-à-dire, la peſanteur reſpective eſt ſoutenue par le fil, auquel A eſt ſuſpendu.

§. 805. Si la peſanteur ſpécifique du Corps A l'emporte ſur celle de la Liqueur, dans laquelle on le plonge, & qu'on empêche la Liqueur de comprimer par en-haut le Corps A, alors A pourra y être plongé ſi profondément, qu'il ne s'enfoncera plus, & ſi on le plonge encore davantage, il ſera emporté en-haut. Pl. XI. Fig. 16.

Que A ſoit de même peſanteur qu'une Colonne de Liquide BK, ſi l'on fait alors en ſorte, qu'il n'y ait au-deſſus de A aucun Liquide qui le comprime, mais que ZA ſoit vuide, la Colonne BK élevera autant le Corps A, par ſa preſſion, que le Corps A preſſera en-bas par ſon poids, & par conſéquent A devra reſter en repos. Mais ſi l'on plonge A plus profondément, la Colonne voiſine de Liquide, qui eſt alors plus élevée qu'auparavant, peſera auſſi davantage, & preſſera plus que A, c'eſt pourquoi elle fera monter A, juſqu'à ce que A ſe trouve de nouveau en équilibre avec BK. Cela ſe démontre à l'aide d'un Cilindre de Cuivre, qui paſſe par un Anneau de Cuir dans une Boite de Cuivre, que l'on attache à un Tube creux, ce qui empêche que l'Eau ne vienne comprimer ce Cilindre: ſi l'on plonge enſuite un peu ce Corps dans un Vaſe profond & plein d'Eau, il gliſſe par l'Anneau & s'enfonce, ſi on le plonge plus profondément, il reſtera en équilibre, enfin ſi on le plonge encore davantage, l'Eau le fera monter. Nous apprenons par-là,

pourquoi des Vaiſſeaux peſamment chargés flottent ſur l'Eau, car un Vaiſſau ne diffère pas dans ce cas de ZA, la partie ſupérieure Z empêchant, que l'Eau ne vienne comprimer A. Quand même le Vaiſſeau feroit de Fer ou de Cuivre, il pourroit flotter ſur l'Eau, comme font les Pontons, dont on ſe ſert pendant la Guerre; car, quoique le Métal A peſe plus que l'Eau, on ſe contente d'empêcher par le moien de la partie ſupérieure ZA, que l'Eau ne vienne ſur A & ne le comprime.

Nous voici enfin parvenus au troiſième cas, dans lequel le Corps a moins de peſanteur ſpécifique, que le Fluide.

Pl XI. Fig. 18. §. 806. Si le Corps ſolide KAX a une moindre peſanteur ſpécifique que le Fluide, dans lequel on le plonge, il s'enfoncera juſqu'à une certaine profondeur, ſavoir juſqu'à KA, juſqu'à ce que la Colonne EZ du Fluide, égale à la partie enfoncée KA, peſe autant que tout le Corps KX.

Que l'on conçoive le Fluide diviſé en Colonnes, qui ſont ici EBF, ABR, CRD, & dont les Baſes ſont égales au Corps KX. Ces Colonnes ne peuvent être en repos, avant que de ſe trouver enſemble en équilibre, par conſéquent la Colonne XKRB doit peſer autant que la Colonne contigue EFB; mais les parties de ces deux Colonnes ZFB & BKR peſent également, par conſéquent la Colonne EZ peſera autant que le Corps XAK.

§. 807. Si l'on met des poids ſur le Corps XK, il s'enfoncera plus profondément dans le Fluide, mais le Corps chargé de ces poids peſera toujours autant, que le Fluide pouſſé hors de ſa place: c'eſt-à-dire, XK peſera autant, que le Fluide CK ou EZ.

Pl. XI. Fig. 18. §. 808. Comme le Fluide EZ peſe autant que le Corps XK, la peſanteur ſpécifique du Fluide ſera à celle du Corps XK, comme le volume de XK eſt à ſa partie enfoncée AK, ſuivant le §. 786.

Pl. XI. Fig. 19. §. 809. Si on plonge le même Corps XK dans des Liquides de diverſes denſités, il s'y enfoncera juſqu'à diverſes profondeurs & même d'autant plus profondément, que le Liquide ſera plus léger, & d'autant moins profondément, que le Liquide peſera davantage.

En effet le Liquide AK, qui a été pouſſé hors de ſa place, peſera toujours autant que le Corps XK: puis donc que XK conſerve ſa même peſanteur, AK ſera d'autant moindre, que le Liquide ſera plus denſe.

Pl. XI. Fig. 19. §. 810. C'eſt ſur cela qu'eſt fondé l'Aréomètre ou Peſe-liqueur de Verre. On voit ici une Boule concave Z, qui tient à un petit Tuiau de Verre, ed, mais afin que cette Boule avec ce Tuiau puſſent ſe tenir au milieu des Liqueurs dans une ſituation perpendiculaire, il a fallu abaiſſer le Centre de peſanteur, & c'eſt pour cela qu'on fait au-bas une autre petite Boule, que l'on emplit de Mercure ou de Dragée de Plomb.

Si le Poids de ce Peſe-liqueur eſt tel, qu'il s'enfonce dans l'Eau juſqu'à, a, il s'enfoncera alors plus profondément dans des Liqueurs plus légères, il s'affaiſſera donc dans le Vin juſqu'à b, & dans le Brandevin juſqu'à e; mais ſi on le plonge dans des Liqueurs plus peſantes que l'Eau, il ne s'enfoncera pas ſi pro-

profondément, par conféquent il ne s'affaiffera dans la Bière que jufqu'à d, & toujours d'autant moins, que la Liqueur dans laquelle on le plongera, pe-fera davantage. Cette méthode eft moins fûre, que celle dont nous avons parlé au §. 800, pour connoitre la pefanteur fpécifique de diverfes Liqueurs; mais elle fuffit pour connoitre à peu près l'épaiffeur de la Bière & des autres Liqueurs, & c'eft pour cette raifon qu'on fe fert auffi pour cet effet d'un fem-blable Inftrument, qui eft fait de Cuivre.

§. 811. Si le Corps XK eft un Cilindre, un Cube, une Planche graduée, ou un Prifme, & qu'après l'avoir plongé dans diverfes Liqueurs, on marque éxactement jufqu'à quelle profondeur il s'enfonce dans chaque Liqueur, les pefanteurs fpécifiques des Liqueurs feront en raifon inverfe des profondeurs, auxquelles le Corps XK s'eit enfoncé. Car, que XK s'enfonce dans l'Eau à la profondeur de AK ou EZ, mais qu'il s'enfonce dans le Vin à la pro-fondeur de AS, la Colonne d'Eau EZ pefera autant, que la Colonne de Vin AS, par conféquent la pefanteur fpécifique de l'Eau fera à celle du Vin, comme AS eft à EZ.

§. 812. Si le Corps XK eft plongé fous la furface de la Liqueur jufqu'à une certaine profondeur, mais de telle maniere qu'il foit entouré de tous côtés de cette Liqueur, il montera d'un mouvement accéléré, dès qu'on viendra à le lâcher, & il s'élevera avec rapidité hors de la furface de la Liqueur jufqu'à une hauteur plus grande, que celle qui eft requife pour pouvoir être en équi-libre avec la Liqueur, fon prope Poids le fera enfuite enfoncer de nouveau, mais il ne perdra fon mouvement, que lorfqu'il fe fera affaiffé jufqu'à cette profondeur, que nous avons déterminée au §. 806. En effet, la Colonne de Liqueur, dans laquelle fe trouve le Corps, ne pefe pas tant, que les autres Colonnes voifines, c'eft pourquoi celles-ci s'enfonceront, & poufferont le Corps en-haut: La Colonne qui s'affaiffe defcend avec un mouvement accé-léré, de même que tous les Corps pefans, il faut donc que le Corps XK s'é-lève avec un mouvement accéléré, qui le faffe monter hors de la furface de la Liqueur plus haut qu'il ne faut, pour pouvoir être en équilibre avec la Li-queur. On peut découvrir cela, lorfqu'on plonge perpendiculairement dans l'Eau, & à une grande profondeur, un long bâton, qui fe jette avec une gran-de rapidité hors de l'Eau & s'élève fort haut, auffi-tôt qu'on vient à le lâcher.

§. 813. Si on plonge le même Corps XK dans une Liqueur plus pefante, Pl. XI. la force qui le retiendra, foit en l'enfonçant, ou en le comprimant, fera égale Fig. 18. à l'excès de pefanteur, qu'a la Liqueur fous le même volume du Corps.

§. 814. Le même Corps XK, plongé dans diverfes Liqueurs, fera donc porté en-haut par diverfes forces, qui feront d'autant plus grandes, que la Liqueur pefera davantage, & qui feront d'autant plus foibles, que la Liqueur pefera moins.

§. 815. Soient les deux Corps A & B de même Poids, mais de denfité différente, & qu'on les plonge dans une même Liqueur, qui ait une plus gran-

de pesanteur ſpécifique, alors les parties de ces Corps, qui auront été plongées, seront égales entre elles. Car les Corps, qui ont le même Poids, doivent être en équilibre avec la même quantité de Liqueur, & par conſéquent les parties plongées dans la Liqueur doivent être égales entre elles.

§ 816. Si deux Corps ſolides de même volume A & B, viennent à être plongés dans la même Liqueur, dont la peſanteur ſpécifique ſoit plus grande, leurs peſanteurs ſpécifiques ſeront en raiſon inverſe des parties plongées.

La peſanteur ſpécifique de A eſt à celle de la Liqueur, comme la partie plongée de A eſt au volume de A: la peſanteur ſpécifique de B eſt à celle de la Liqueur, comme la partie plongée de B eſt au volume de B; mais A eſt égal à B, par conſéquent la peſanteur ſpécifique de A eſt à celle de B, comme la partie plongée de A eſt à celle de B.

§. 817. Les Philoſophes ont pris beaucoup de peine & ont mis tout en Oeuvre, avant que de parvenir à la connoiſſance de cette Méthode éxacte, dont on doit ſe ſervir pour déterminer la peſanteur ſpécifique des Corps, & dont nous avons donné la deſcription au §. 800. Il ne ſera pas inutile de propoſer ici quelques autres moiens, qui tendent au même but.

On prend un Tube de Verre recourbé, dont la branche BD eſt parallèle à l'Horizon, on verſe dans chaque ouverture de ce Tube deux Liqueurs ABF, & EDF, qui ſe rencontrent en F, & qui reſtent en repos, lorſqu'elles ſe trouvent en équilibre. Il ſuit de ce que nous avons fait voir au §. 784, que la peſanteur ſpécifique de ABF ſera à celle de EDF, comme la hauteur ED eſt à AB. Cette Méthode eſt aſſez bien imaginée, mais elle n'eſt pas bonne pour pouvoir être miſe en pratique.

1°. Parce qu'il y a pluſieurs Liqueurs, qui ſe mêlent enſemble, dès qu'elles s'approchent l'une de l'autre. 2. Ou bien elles agiſſent l'une ſur l'autre, & produiſent une efferveſcence, ce qui eſt cauſe qu'on ne peut meſurer la véritable hauteur dans le Tube. 3. Les Liqueurs ſont attirées par les parois du Tube, les unes plus, les autres moins, ce qui fait encore qu'on ne peut connoitre leur véritable hauteur dans le Tube.

§. 818. D'autres ſe ſont contentés de prendre un Vaiſſeau ouvert, &, après l'avoir peſé, ils l'ont empli de Liqueur, & l'ont enſuite peſé de nouveau: Ce Vaiſſeau aiant été vuidé, on y verſa une autre Liqueur, dont on l'emplit encore, en le peſant comme auparavant. On apprit par-là, que les peſanteurs ſpécifiques de ces deux Liqueurs étoient l'une à l'autre comme les Poids trouvés. Cette maniere eſt fort ſimple, mais elle ne vaut abſolument rien, car il n'eſt pas du tout poſſible d'emplir ſi éxactement un Vaiſſeau de quelque Liqueur, ſans que la ſurface ne reſte ou concave ou ſphérique: ſi cette ſurface eſt concave, le Vaiſſeau ne ſera pas plein; &, ſi elle eſt ſphérique, le Vaiſſeau ſera alors plus que plein.

Pl. XI. Fig. 21. §. 819. Le fameux Monſieur Homberg a cru pouvoir remedier à cet inconvenient, en prenant une Fiole AB, qui avoit un Cou large AC, & un

Tuiau

Tuiau fort étroit D, lequel finiffoit par une extrémité encore plus étroite proche de D. Après avoir pefé cette Fiole, il y verfa une Liqueur, qu'il fit monter jufqu'à l'extrémité D du Tuiau étroit, fe flattant alors, que le Cou large de la Fiole feroit auffi rempli jufqu'à C, fi il tiroit CD parallèle à l'Horizon; il pefa alors de nouveau la Fiole, & il apprit par-là quelle étoit la pefanteur de la Liqueur: il continua à verfer dans cette même Fiole toute forte de Liqueurs, les unes après les autres, en les pefant comme auparavant. Cette Méthode a auffi fes inconveniens. La Vertu attractive du Tuiau étroit DE fait, que la Liqueur monte ici plus haut, qu'elle n'eft dans le Cou large AC; &, parce que les Liqueurs ont une Vertu attractive différente, il devra auffi y avoir une grande différence entre leurs hauteurs dans le Cou large AC, lorfqu'elles fe feront déja élevées jufques en D. Ainfi cette Méthode n'eft abfolument pas recevable.

§. 820. D'autres fe font fervi pour cet effet d'un Tuiau de Verre recourbé ACDEB, auquel tient en-haut un Tube tranfverfal DK, dont l'extrémité K eft appliquée à la Pompe pneumatique. A & B font deux Verres, remplis de Liqueurs différentes; lorfqu'on pompe un peu d'Air du Tuiau ACDEB, la Liqueur monte de A jufques en C, de B jufques en E, étant comprimée par l'Air extérieur de l'Atmofphère; & comme cette preffion fur les deux Liqueurs eft égale en A & en B, il faut que le Poids des Liqueurs AC, EB foit en équilibre avec cette preffion; de forte que les deux Liqueurs peferont également, & que par conféquent la pefanteur fpécifique de la Liqueur A fera à celle de B, comme la hauteur EB eft à la hauteur AC. Cette maniere de déterminer la pefanteur des Liqueurs n'eft pas mal imagineé, mais elle ne vaut cependant rien. La raifon en eft, que la Vertu attractive du Tuiau agit différemment fur les liqueurs, faifant monter les unes plus haut, les autres plus bas, qu'il n'arriveroit, fi il n'y avoit point d'Attraction. 2°. On ne peut jamais déterminer la véritable hauteur dans les Tuiaux, parce que la furface de la plupart des Liqueurs eft concave, & que celle du Mercure & de quelques autres eft fphérique. Où marquera-t-on donc la véritable hauteur? On voit par conféquent, avec quelle circonfpection on doit raifonner fur tout ce qui regarde la Phifique, & lorfqu'on veut le faire d'une maniere démonftrative & convaincante. On voit encore, avec quelle éxactitude on doit remarquer toutes les proprietés des Corps, & que fi on néglige de faire attention aux moindres circonftances, on trouve par les effets tout autre chofe, que ce à quoi l'on s'étoit attendu. Pl. XI. Fig. 22.

§. 821. On peut connoitre d'abord la pefanteur fpécifique des Corps folides, en les réduifant toutes à un volume égal, & en les pefant enfuite dans une Balance.

§. 822. Mais, fi il n'eft pas poffible de les réduire à un volume égal, comme on ne peut effectivement le faire avec les Sels, le Sable, la Terre, & les Poudres, il faut alors les pefer prémierement en plein Air dans un petit Seau, ou un petit Vaiffeau de Verre. On doit favoir, combien ce petit Vafe per-

perdra de son Poids dans la Liqueur, où on le suspendra : & on doit aussi choisir une Liqueur, dans laquelle la Poudre ne se dissolve, & avec laquelle elle ne fermente pas, c'est pourquoi il n'y a rien de meilleur dans cette occasion, que de l'Eau bien pure, & de l'Esprit de Vin rectifié : si on pese ensuite la Poudre, pour savoir combien elle a perdu de son Poids dans cette Liqueur, on trouvera que le Poids perdu de la Poudre est égal à la pesanteur d'un égal volume de Liqueur, suivant le §. 798. Ainsi, dès qu'on connoitra quelle est la pesanteur spécifique de cette Liqueur à l'égard de l'Eau, on connoitra aussi la pesanteur spécifique de la Poudre à l'égard de l'Eau, & par conséquent à l'égard de tous les autres Corps solides. Par exemple, je mets dans un petit Seau de Verre 12 dragmes de Nitre, que je pese dans l'Alcohol, & je trouve qu'elles perdent $328\frac{16}{95}$ grains : par conséquent, la pesanteur spécifique du Nitre est à celle de l'Alcohol, comme 720 est à $328\frac{16}{95}$; mais si je veux savoir ensuite à quelle est cette même pesanteur spécifique, l'égard de l'Eau, je cherche alors dans la Table suivante, quelle est la pesanteur spécifique de l'Alcohol à l'égard de l'Eau, & j'y trouve qu'elle est comme 866 à 100 : c'est pourquoi je pose les nombres trouvés en cette proportion, $328\frac{16}{95}$, 866 : : 720, 1900, par conséquent le Nitre est à l'Eau, comme 1900 est à 1000.

§. 823. On doit prendre garde, qu'il n'y ait aux Poudres ou au Corps solides aucune Bulle d'Air, car elles font paroitre les Corps beaucoup plus légers : c'est pour cela qu'on doit les bien chauffer auparavant, afin que l'Air en sorte, ou quil s'en détache.

§. 824. On ne doit pas non plus peser les bois dans les Liqueurs, parce qu'ils les attirent dans leurs pores, ce qui fait paroitre les bois plus pesans qu'ils ne sont : le meilleur est de leur donner une figure cubique, ou celle de quelque autre Corps regulier, & de les peser ensuite de cette maniere. Cependant, quelques mesures que l'on prenne, on ne remarque pas peu de différence dans le Poids des bois, selon qu'ils sont plus ou moins secs, & plus ou moins vieux, de sorte qu'on ne doit jamais trop compter sur le Poids des bois & des Plantes.

§. 825. On retire une grande utilité de la connoissance de la pesanteur spécifique des Corps, parce qu'on peut connoitre par-là, si ils sont purs ou non, si ils sont falsifiés ou si ils ne le sont pas, enfin si ce sont des Corps tout différens : Ainsi, lorsqu'on a une piece d'Argent, on peut savoir d'abord, si c'est du bon Or, ou du bon Argent : il suffit pour cet effet de voir dans la Table suivante, combien une piece, que l'on a pesé auparavant en plein Air, doit perdre de son Poids dans l'Eau : en perd-elle tout autant, elle est alors de bon aloi, en perd-elle davantage, elle doit alors être regardé comme fausse. Par exemple, on me donne un Ducat, je trouve qu'il pese en plein Air 60 grains, ce

ce qui est son Poids: je le pese dans l'Eau, & il y perd de son Poids $3\frac{52}{182}$ grains; par conséquent, sa pesanteur spécifique est à celle de l'Eau, comme 60 à $3\frac{52}{182}$. Je vois dans la Table suivante, que l'Eau de pluie est à 1000, par conséquent je pose cette proportion $3\frac{5}{18}$. 1000 :: 60, & je trouve $18260\frac{520}{598}$. Remarquant dans la Table, que l'Or y est à 18261, j'en conclus, que le Ducat qu'on m'a donné est bon, quoiqu'il ne soit peut-être pas tout-à-fait de bon alloi, ce qu'on ne sauroit savoir de cette maniere bien au juste, lorsqu'on pese dans l'Eau. Quand on a une Pierre précieuse, on ne doit pas se laisser tromper en achetant des Saphirs blancs, & des Pierres de Bristol ou d'Amesford, pour des Diamans: la tromperie se découvrira d'abord, en les pesant prémierement dans l'Air, & ensuite dans l'Eau.

§. 826. Nous allons démontrer cela, en donnant la solution du Problême suivant; Lorsqu'on connoit la pesanteur spécifique d'une masse composée de deux Corps différens, & que l'on connoit aussi la pesanteur spécifique de ces deux Corps, si ils sont purs; trouver, combien il y a de chacun de ces Corps dans le mêlange de cette masse. Supposons qu'il y ait dans la masse deux sortes de Corps, dont l'un se nomme A, & l'autre B: je donne à la pesanteur spécifique de A le nom de, a, & à celle de B le nom de, b; mais je trouve, que la pesanteur spécifique de la masse est, e.

Nous avons vu au §. 784, que la pesanteur d'un Corps est en raison composée du volume & de la pesanteur spécifique: Que toute la pesanteur de A soit, p, & que celle de B soit P, on aura alors $Aa = p$. & $Bb = P$. & $eA + eB$ sera la pesanteur de la masse composée; de sorte que $eA + eB = Aa + Bb$. & encore $aA - eA = eB - bB$. & en posant ceci en proportion, on aura $e - b. a - e :: A. B.$

§. 827. Hiëro, Roi de Siracuse, avoit donné à son Orfevre Démétrius 19 ℔ d'Or, pour en faire une Couronne: Démétrius apporta une Couronne, qui pesoit 19 ℔, mais le Roi, qui avoit quelque soupçon de l'Ouvrier, demanda à Archimede, si il ne savoit aucun moien, pour découvrir la tromperie; celui-ci, raisonnant sur le même fondement & de la même maniere que ci-dessus, trouva, combien d'Argent on avoit mêlé avec l'Or dans la Couronne.

Nous pouvons donc nous servir ici de la solution du Problême précédent.

La pesanteur spécifique de l'Or est 19, de l'Argent $10\frac{1}{3}$. posons qu'on ait trouvé, que celle de la Couronne étoit 17. par conséquent $a = 10\frac{1}{3}$ $b = 19$ $c = 17$. de sorte que $c - a = 17 - 10\frac{1}{3} = 6\frac{2}{3}$. & $b - c = 19 - 17 = 2$.

Fff partant

partant $6\frac{2}{3}$, 2 : : B, A. par conféquent 2 B $= 6\frac{2}{3}$ A : ou 6 B $=$ 20 A. Ainfi, la quantité de l'Argent étoit à celle de l'Or dans la Couronne, comme 6 B eft à 20 A. Si on multiplie le volume d'un Corps par fa pefanteur fpécifique, on aura fon Poids ; par conféquent, $10\frac{1}{3} \times 3.\ 19 \times 10 :: b \times \overline{a - e}, a \times \overline{e - b} ::$ comme le Poids de l'Argent dans la Couronne eft au Poids de l'Or dans la Couronne : & 31 eft à 221, comme le Poids de l'Argent eft au Poids de la Couronne.

§. 828. On doit fe fervir, pour faire ces fortes de recherches, de Balances d'Effai bien éxactes, car autrement il n'eft pas poffible de bien découvrir dans l'Eau la quantité d'Or & d'Argent, qui entre dans le mêlange d'une maffe donnée, ni de favoir au jufte la pefanteur fpécifique des Corps. C'eft pour cela que Monfieur Leutman (a) a inventé & fait une Balance Romaine, & donné de belles Tables, par lefquelles on peut voir, combien il entre d'Argent & de Cuivre dans une maffe de Métal. Le grand & très éxacte Philofophe Monfieur s'Gravefande a encore trouvé un autre Expédient, pour découvrir dans l'Eau jufqu'à la moindre différence, qui fe rencontre dans la pefanteur des Corps : Il s'eft même fait un plaifir de me le communiquer ; mais je ferois obligé de m'étendre trop, fi j'entreprenois d'expofer ici en quoi il confifte.

§. 829. En raifonnant de cette maniere, nous fuppofons que les deux Corps, qui fe trouvent incorporés l'un avec l'autre, font compofés de parties, qui ne pénètrent pas reciproquement dans leurs pores ; car, fi il en étoit à leur égard, comme à l'égard de l'Eau, qui pénètre dans le Sable ou dans une Eponge, le volume feroit plus petit après que ces Corps font incorporés enfemble, qu'il n'étoit avant leur mêlange, & par conféquent la pefanteur fpécifique du mêlange feroit plus grande, qu'on ne la fuppofe dans le raifonnement. C'eft une chofe qu'on ne doit pas négliger d'examiner fort foigneufement, lorfqu'il eft queftion de ces Corps, qui font incorporés les uns avec les autres, & lorfqu'on veut connoitre, quelle eft la quantité des parties de chacun de ces Corps dans leur mêlange. En effet nous avons déja vu ci-deffus dans le Chapitre II, qu'il y a des Corps qui fe pénètrent, comme l'Huile de Vitriol & l'Eau, de même que le Brandevin & l'Eau, & diverfes autres Liqueurs. Ces mêlanges produifent une plus grande pefanteur fpécifique, qu'elle ne feroit fuivant le volume & la pefanteur de l'Huile de Vitriol & de l'Eau. C'eft ce qui a engagé Monfieur de Reaumur à rechercher, quelles font les Liqueurs, qui étant incorporées enfemble, confervoient leurs volumes, & quelles font celles qui le perdent en quelque forte : On pourroit en faire auffi des Tables, à l'aide defquelles on fupputeroit, combien il entre de chaque Liqueur dans le mêlange de deux

(a) *Commentar. Petropol.* Vol. 3.

deux en trois Liqueurs incorporées enſemble, ce qu'on ne ſauroit encore déterminer à préſent avec certitude.

§. 830. Il feroit à ſouhaiter, que nous euſſions une liſte bien éxacte de la peſanteur ſpécifique de tous les Corps, qui ne ſont pas mixtes, tant des Corps ſolides & liquides, qui ſont naturels, que de ceux que l'Art produit. Nous avons déja commencé à travailler ſur cette matiere, en examinant ces Corps, comme on la peut voir dans la Table ſuivante; mais nous avons ouvert en même tems aux Amateurs de l'Hiſtoire naturelle un champ vaſte, qu'ils peuvent remplir d'une infinité d'autres Remarques.

TABLE,

Qui contient les peſanteurs ſpécifiques de quelques Corps ſolides.

Acier fléxible.	7, 738
—— trempé	7, 704
—— élaſtique	7, 809
—— ſon Sel	1, 830
Agate d'Angleterre	2, 512
—— noire	1, 238
Albâtre	1, 872
Alun	1, 714
Ambre	1, 040
Amiante, ſorte de pierre	2, 913
Antimoine d'Allemagne	4, 000
—— de Hongrie	4, 700
—— ſon Regule Martial	7, 500
—— —— de Venus	7, 500
—— —— Cinnabre	6, 044
—— —— Verre	5, 280
Arbre de Vie	1, 327
Ardoiſe bleue	3, 500
Argent de Coupelle	11, 091
—— de Hollande, le meilleur	10, 535
—— de Hollande, de moindre valeur	10, 340
Bézoard Oriental	1, 536
—— Occidental	1, 500
Bismuth	9, 700
Bois d'Aloë	1, 177
—— de Breſil	1, 030
—— de Campeſche	0, 931
—— de Cedre	0, 613
—— Néphrétique	1, 200
—— de Rhode	1, 125
—— d'Orme	0, 600
—— de Virginie, bigaré	0, 313
—— de Génévrier	0, 556
—— de Lentiſque	0, 849
—— de Gayac	1, 337
—— —— ſon Ecorce	1, 250
—— —— ſa Reſine	1, 224
—— de Prunier	0, 663
—— de Santal, blanc	1, 041
—— —— citrin	0, 809
—— —— rouge	1, 128
—— de Saſſafras	0, 482
—— d'Yf	0, 760
—— de Cedre	0, 613

Bois d'Ebêne	1, 177
— d'Erable	0, 755
— de Frêne, d'une branche	0, 734
— ——— du tronc	0, 845
— de Chêne, du tronc	0, 929
— ——— d'une branche	0, 870
Bol d'Armenie	2, 727
Borax	1, 720
Bouis	1, 030
Caillou	2, 542
Camphre	0, 995
Carneole	3, 290
Ceruſſe	3, 156
Charbon foſſile ou de terre	1, 240
Cinnabre naturel	7, 300
——— artificiel	8, 200
——— d'Antimoine	6, 044
Cire jaune	0, 995
Coque de Noix de Coco	1, 340
Corail rouge	2, 689
——— blanc	2, 500
Corallochates	2, 605
Cornes de Boeuf	1, 840
——— de Cerf	1, 875
——— de Rinoceros	1, 242
Criſtal d'Iſlande	2, 720
——— de Roche	2, 650
Crocus, ou Safran des Métaux	4, 500
Cuivre du Japon	9, 000
——— de Suede	8, 784
——— calciné	5, 453
——— jaune jetté en moule	8, 000
——— battu	8, 349
Diamant	3, 400
Ecailles d'Huitre	2, 092
Encens	1, 071
Ens de Mars ſublimé une fois	1, 453
——— ſublimé trois fois	1, 269
Etaim pur	7, 320
——— d'Angleterre	7, 471
Fer	7, 645
Gallypot, pierre qui porte ce nom	1, 928
Gomme Arabique	1, 375
——— Tragacante	1, 333
Grammatias, pierre ainſi nommée	2, 515
Grénat de Bohême	4, 360
——— de Suede	3, 978
——— ſa Mine ou Marcaſſite	3, 100
Hêtre	0, 854
Hiacinthe	2, 631
Jaſpe	2, 666
Karabé, ou Ambre jaune	1, 065
Litarge d'Or	6, 000
——— d'Argent	6, 044
Manati, pierre de la Jamaïque ainſi nommée	2, 270
——— autre	2, 330
Manganeſie	3, 530
Marbre noir d'Italie	2, 704
——— blanc d'Italie	2, 707
——— autre	2, 718
Mercure	13, 593
——— diſtilé une fois	13, 570
——— amalgamé avec l'Or affiné, & ſublimé cent fois	13, 550
——— incorporé avec de l'Argent affiné, & ſublimé cent fois	13, 580
——— mêlé avec du Plomb, enſuite converti en poudre, & revivifié	13, 550
——— ſublimé cinq cent onze fois	14, 110
——— ſublimé	8, 000
——— ſublimé deux fois	12, 353
Mirrhe	1, 250
Nitre	1, 900
——— réduit par le feu en Sel fixe	2, 745
Noix de Gale	1, 034

Onix

Onix	2, 510
Opium	1, 363
Or d'Essai ou de Coupelle	19, 640
— autre	19, 238
— d'une Guinée	18, 888
— d'un Ducat	18, 261
— d'une Pistole de France	18, 166
Os de Boeuf	1, 656
— de Mouton	2, 222
Osteocolle	2, 240
Pierre Hématite, ou Sanguine	4, 360
—— de Brême d'un rouge-pâle	1, 666
—— Calaminaire	5, 000
—— bleue de Namur	5, 000
—— divine ou néfritique	2, 894
—— qui croît dans la Vessie de l'Homme	1, 700
—— autre	1, 664
—— Judaïque	2, 500
—— à Fusil opaque	2, 542
—— —— transparente	2, 641
—— à aiguiser de Lorraine	3, 288
—— d'Azur nommée communément Lazuli	3, 054
Poix	1, 150
Quinquina	0, 784
Racine d'Esquine	1, 071
—— de Gentiane	0, 800
Resine de Scammonée	1, 200
Sapin	0, 550
Sardachates	3, 598
Sel admirable de Glauber	2, 246
— de Corne de Cerf	1, 496
— de Vitriol	1, 900
— de Guayac	2, 148
— Acide	2, 148
— Ammoniac	1, 453
— Gemme	2, 143
— Polychreste	2, 148
— Prunelle	2, 148
Selenite	2, 322
Slate d'Irlande	2, 490
Soufre vif	2, 000
—— commun	1, 800
Sucre de Saturne	2, 745
Talc de Venise	2, 780
—— de la Jamaïque	3, 000
Tartre	1, 849
—— sa Crême	1, 900
—— Emetique	2, 246
—— Vitriolé	2, 298
Terre de Lemnos	2, 000
Turbith mineral	8, 235
Turquoise	2, 508
Tutie	4, 615
Verd-de-gris	1, 714
Verre blanc, pur	3, 150
—— verd, commun	2, 620
—— de Bouteilles	2, 666
Vitriol de Dantzic	1, 715
—— d'Angleterre	1, 880
—— blanc	1, 900
—— rougi au feu	1, 900
Yvoire	1, 825

De la Pesanteur spécifique de quelques Fluides.

Air	0, 001 $\frac{1}{4}$
Baume de Tolu	0, 896
Beure d'Antimoine	2, 470
Eau de Pluie	1, 000
— distilée	0, 993
— de Puits	0, 999
— de Riviere	1, 009
— de Mer	1, 030
— Regale	1, 234
— Forte	1, 300
Esprit d'Ambre	1, 030
— de Corne de Cerf	1, 073
— de Miel	0, 895
— de Nitre	1, 315
— — rectifié	1, 610
— — préparé avec l'Huile de Vitriol	1, 338
— — adouci avec l'Alcohol	1, 000
— de Sel Ammoniac avec la Chaux	0, 952
— de Sel marin	1, 130
— — fait avec l'Huile de Vitriol	1, 154
— — adouci avec l'Alcohol	0, 951
— de Soie	1, 145
— de Tartre	1, 073
— de Térébentine	0, 874
— de Vin rectifié	0, 866
— — éthéré	0, 732
— de Vitriol	1, 203
Huile d'Ambre	0, 978
— d'Aneth	0, 994
— de Canelle	1, 035
— de Carvi	0, 940
— de Cire	0, 831
— de Clous de Girofle	1, 034
— de Cumin	0, 975
— de Génèvre	0, 911
— d'Hissope	0, 986
— de Lin	0, 932
— de Menthe	0, 975
— de Noix de Muscade	0, 948
— d'Olive	0, 913
— d'Orange	0, 888
— d'Origan	0, 940
— de Pouliot	0, 978
— de Romarin	0, 934
— de Sabine	0, 986
— de Sassafras	1, 094
— de Semences de Navets	0, 853
— de Spic-Nard	0, 936
— de Tanaise	0, 946
— de Térébentine	0, 792
— de Vitriol	1, 700
Lait de Chevre	1, 009
— de Vache	1, 030
Lessive de Sel de Tartre	1, 550
Sang humain	1, 040
— sa Sérosité	1, 190
Teinture d'Antimoine	0, 866
— de Gomme Ammoniac	0, 899
— de Quinquina	0, 900
Vin de Bourgogne	0, 953
— de Canarie	1, 033
— rouge de Pontac	0, 993
Vinaigre de Biere	1, 034
— de Vin	1, 011
— distilé	1, 030

§. 831. Les pesanteurs spécifiques tant des Corps solides, que des fluides, ne sont pas les mêmes en Eté & en Hiver: car la chaleur du Soleil raréfie tout en Eté, au-lieu que tout se trouve condensé par le Froid en Hiver: la même

même chaleur ne dilate pas également tous les Corps, car ils se raréfient plus ou moins, selon que leurs parties sont plus ou moins denses, ou plus ou moins rares. Cette vérité est confirmée par les Expériences de Messieurs Homberg & Eisenschmid: c'est pourquoi il ne sera pas hors de propos de joindre ici ce que j'ai tiré de la Table de Monsieur Eisenschmid, laquelle est dressée sur le poids d'un Pouce cubique de Paris, chacun de ces Pouces pesant,

	En Eté			En Hiver.		
	Onces,	Dragmes,	Grains.	Onces,	Dragmes,	Grains.
Brandevin	0	4	32	0	4	42
Eau distilée	0	5	8	0	5	11
— de Puits	0	5	11	0	5	14
— de Riviere	0	5	10	0	5	13
Esprit de Nitre	0	6	24	0	6	44
— de Sel marin	0	5	49	0	5	55
— de Vitriol	0	5	33	0	5	38
Huile de Vitriol	0	7	59	0	7	71
Lait	0	5	20	0	5	25
Mercure	7	1	66	7	2	14
Vinaigre	0	5	15	0	5	21
— distilé	0	5	11	0	5	15

§. 832. Je viens de traiter de la pesanteur spécifique de tous les Corps, entant qu'ils sont composés de leurs parties solides & de leurs pores; mais on pourroit encore rechercher, quelle est la pesanteur spécifique des particules, dont le Corps est composé. Cette pesanteur dépend aussi de la solidité de chaque particule, & des petits pores qui s'y trouvent. Lorsque tout un Corps est plus léger que l'Eau, on ne peut pas conclure, que chaque particule dont il est formé, sera moins pesante que l'Eau. Supposons en effet, que l'on ait un demi pied cubique d'une certaine sorte de parties solides, qui pesent 40 livres, leur masse aura alors une plus grande pesanteur spécifique que l'Eau, celle-ci ne pesant que 32 livres sous le même volume. Supposons maintenant, qu'on donne à cette même masse une plus grande étendue, en sorte que son volume soit d'un pied cubique, elle aura alors une moindre pesanteur spécifique que l'Eau, & un demi pied cubique aura de cette maniere un plus grand nombre de pores, qu'il n'en avoit auparavant: partant, si on plonge cette masse dans l'Eau, & que ses pores en soient remplis, elle pesera 40 + 32 livres, & deviendra encore par-là plus pesante que l'Eau; par conséquent, toutes les fois que certains Corps, qui étoient auparavant plus légers que l'Eau, deviennent plus pesans que ce Fluide, après y avoir été plongés & en être imbibés,

bibés, on pourra conclure, que leurs parties prises en elles-mêmes ont une pesanteur spécifique plus grande que celle de l'Eau. Cela se remarque dans un grand nombre de bois, qui flottent sur l'Eau; mais aussitôt qu'on les y plonge, après avoir tiré l'Air de leurs pores, qui se remplissent alors d'Eau, on remarque que ces bois s'enfoncent dans l'Eau, ce qui fait voir que leurs parties prises en elles-mêmes doivent avoir une plus grande pesanteur spécifique que les parties de l'Eau: ce que l'on peut conclure des principes auxquels la Chimie réduit les bois, qui sont l'Eau, les Huiles, les Sels, & la Terre: leur Eau est de même pesanteur que l'Eau commune: certaines Huiles sont un peu plus légères, d'autres sont de même pesanteur ou plus pesantes que l'Eau: les Sels & la Terre pesent beaucoup plus que l'Eau, d'où il paroit, que les parties prises en elles-mêmes sont plus pesantes que l'Eau; mais ces parties sont disposées dans le bois à une si grande distance les unes des autres, qu'elles forment une masse plus légère que l'Eau, à cause du grand nombre de ses pores. C'est aussi pour cette raison que Monsieur Hamberger a cru, que les parties solides de l'Etaim & du Plomb sont plus pesantes que celles du Mercure, parce que l'Amalgame du Mercure & de l'Etaim, ou du Mercure & du Plomb, s'enfonce dans le Mercure lorsqu'on l'y jette.

CHAPITRE XXV.

De l'Eau.

§. 833. Après avoir examiné quelques-unes des proprietés communes des Fluides, nous croions qu'il est à propos de considerer de plus près trois sortes de Fluides, qui sont fort communs. Ces Fluides sont, l'Eau, le Feu, & l'Air. Ils méritent d'être examinés avec beaucoup d'attention, tant à cause de leurs belles & admirables proprietés, qu'à cause des avantages considerables qui en reviennent à l'Homme & à tous les autres Corps terrestres.

§. 834. Commençons par l'Eau, & voions d'abord en peu de mots de quelle utilité elle est. 1°. Elle sert de boisson à tous les Animaux, car on n'en peut préparer aucune, qui soit propre pour la santé & la vie des Animaux, sans que la plus grande partie ne soit de l'Eau. 2°. Elle délaie & dissout les alimens dans la bouche: elle est aussi la cause du goût, puisqu'il nous est impossible de goûter ce qui est sec, tandis qu'il reste tel. 3°. Elle transporte & entraine avec elle par tout le Corps les parties qui servent à le nourrir. 4°. Elle entretient notre Vie, en rendant le Sang fluide, & en le faisant pénétrer dans tous les Vaisseaux de

notre Corps, où il ne manqueroit pas de fe figer bientôt & de boucher les petits Vaiffeaux. 5°. Elle eft la caufe de la Végétation de toutes les Plantes, puifqu'il n'y en a pas une feule, qui puiffe croître ou fe maintenir fans Eau. 6°. Bien plus, les Minéraux mêmes ne croitroient jamais dans le fein de la Terre, fi l'Eau ne leur portoit diverfes parties : il n'y auroit ni Pierres, ni Caillous, fi l'Eau, en fe mêlant avec certaines terres, ne fe changeoit en un fuc pierreux, qui en s'infinuant & en pénétrant dans d'autres terres, s'y arrête, & fe convertit avec elles en pierres mollaffes ou dures. 7°. L'Eau eft cet élement qui eft propre aux Poiffons, & dans lequel ils doivent nager, fe mettre en mouvement, & vivre. 8°. A l'aide de l'Eau on envoie des Vaiffeaux pefamment chargés dans les endroits du Monde les plus éloignés, ce qui donne le moien de pouvoir commercer avec toutes fortes de Peuples. 9°. C'eft l'Eau qui fait la Pluie, laquelle tombant à travers l'Air, le purifie, en emportant avec elle toutes les ordures qui s'y rencontrent : c'eft encore à l'aide de l'Eau que nous décraffons toutes fortes de Corps 10. Enfin, c'eft l'Eau qui forme les Fontaines & les Rivieres; & elle fert par conféquent à faire mouvoir plufieurs Machines, & fur-tout les Moulins.

§. 835. On diftingue l'Eau de tous les autres Fluides, que l'on connoit jufqu'à préfent, par les proprietés fuivantes : C'eft un Corps fluide, qui eft humide, fans gout, fans odeur, qui ne peut bruler dans le feu, mais au-contraire qui l'éteint ordinairement.

§. 836. On peut réduire toutes les efpeces d'Eau à fix. 1°. L'Eau tombe de l'air en forme de Pluie, de Nege, de Grêle. 2°. Il y a l'Eau de Fontaine. 3°. L'Eau de Riviere. 4°. Celle de Puits. 5°. Celle de Lac. 6°. Celle de Mer.

§. 837. La Pluie, la Nege, & la Grêle ont été prémierement de l'Eau, qui s'eft élevée de la furface de la Terre, en forme de Vapeurs, & a produit enfuite des Nuées dans l'Air, d'où elle eft enfin retombée fur la Terre. Nous ferons voir comment cela fe fait dans le Chapitre XXXVIII, où nous traiterons des Météores.

La Pluie, la Nege, la Grêle, & toutes les Vapeurs, venant à tomber fur la Terre, la pénètrent, & coulent par les pores, les ouvertures, & les fentes, comme à travers des Tuiaux fouterains, vers les endroits les plus bas. Si ces Tuiaux ou Conduits font ouverts par en-haut à l'une de leurs extrémités, il s'en forme des Fontaines, dont l'Eau jaillit plus ou moins haut, felon que l'ouverture de la Terre eft ou plus large ou plus étroite, ou bien felon que l'Eau qui fe trouve dans les Conduits fouterrains preffe plus haut au-deffus de cette ouverture.

Mais lorfque la Pluie vient à s'écouler fur la furface de la terre dans des Creux profonds, elle y forme des Lacs & des Marais, d'où naiffent enfuite les Rivieres, qui doivent auffi leur origine aux Eaux jailliffantes des Fontaines. Par

conféquent, l'Eau de Riviere eft ou une eau de Pluie, ou une Eau de Fontaine, ou toutes les deux enfemble.

Lorfqu'on creufe dans quelques endroits de la Terre jufqu'à une certaine profondeur, on rencontre une couche de fable, dans laquelle l'Eau s'imbibe & fe filtre, comme à travers une Eponge. Cette Eau eft portée des Rivieres jufques dans les endroits les plus profonds; & c'eft ce qu'on nomme Eau de Source ou Eau de Puits. En effet, lorfqu'on a creufé jufqu'à cette couche de fable, on bâtit deffus un Puits avec des Pierres feparées & éloignées les unes des autres, afin que l'Eau, qui eft pouffée de la furface de la Terre vers ce Puits, puiffe s'y décharger de tous côtés.

§. 838. L'Eau de Lac eft compofée d'Eau de Pluie, de celles de Riviere & de Fontaine, & de toutes les ordures qui fe déchargent dans les Marais.

§. 839. L'Eau de Mer eft falée & amère, & elle fe trouve dans toutes les Mers, où fe déchargent les Fontaines, les Rivieres, les Lacs, & les Nuées, dont elle eft la prémiere & la principale fource.

§. 840. Il eft rare que l'Eau naturelle foit entierement pure, peut-être même ne l'eft elle jamais: mais elle eft fouillée par les particules les plus fubtiles de prefque toute forte de Corps terreftres: car lorfque la Pluie tombe à travers l'Air, & qu'elle le netteie, elle emporte avec elle les Semences des petites Plantes, de même que les petits Infectes, qui voltigent ordinairement dans l'Air: elle entraine encore tous les Sels volatils, dont l'Air eft chargé, & plufieurs autres particules terreftres fort déliées, qui fe font élevées dans l'Air, & qui s'y tiennent fufpendues.

§. 841. L'Eau de Fontaine n'eft pas plus pure que celle de Pluie, puifqu'elle en tire fon origine; elle eft de plus fouillée de toutes les particules terreftres, à travers lefquelles elle coule, & qu'elle peut diffoudre, & entrainer avec elle. C'eft pour cela qu'on trouve, qu'il y a quelquefois dans cette Eau des Sels, des Terres, des Vitriols, des Métaux, du Souffre, des Savons, & plufieurs autres fortes de Corps.

§. 842. C'eft ce que l'on prouve par les Sources des Eaux acides, que l'on trouve tant en plufieurs endroits de l'Allemagne, qu'ailleurs. Blefkenius rapporte qu'on voit nager une matiere fulfureufe fur l'Eau des Fontaines chaudes d'Iflande, après qu'elle s'eft refroidie.

§. 843. On trouve auffi dans les Eaux de Spa de l'Ocre, du Fer, du Cuivre, du Souffre, du Vitriol, du Nitre, du Plomb & de la Ceruffe: felon que l'Eau eft mêlée avec divers autres Corps, elle produit auffi des Phénomènes tout différens. Il fe rencontre certaines Eaux dans lefquelles il y a beaucoup d'efprit, qui enivrent les perfonnes qui en boivent, de la même maniere que fi elles euffent bu du Vin, comme on le rapporte de la Fontaine, qui fe trouve près de la Ville de St. Baldomar: on dit la même chofe d'une autre Source, qui eft dans l'Aquitaine, pas loin de

Beffa,

Beſſa, & d'une Fontaine qui eſt dans la Province de Tolède, aſſez proche de Valence: on le dit encore du Fleuve Lynceſtius, du Pouhon de de Spa, & de quelques autres Sources.

§. 844. Si l'Eau ſe trouve mêlée avec du Souffre, du Bitume, ou des Criſtaux de Cuivre, elle eſt amère, comme eſt l'Eau ſur les Côtes de Coromandel, & l'Exampeus de la Mer Noire.

§. 845. Lorſqu'il ſe mêle avec l'Eau certaines matieres terreſtres déliées, qui puiſſent pénétrer dans les pores de divers Corps, il arrive aſſez ſouvent que ces Corps ſe changent en pierres, quand on les jette dans cette Eau. Cela ſe voit dans pluſieurs Fontaines, comme dans le Muabus & dans quelques autres, dont Pline & Vitruve ont donné la deſcription. Blefkenius rapporte, qu'il s'en trouve auſſi une ſemblable en Iſlande. En effet, ces matieres terreſtres déliées s'inſinuent dans les pores du bois, lorſqu'on les jette dans l'Eau, ils rempliſſent & bouchent entierement ces pores, de ſorte que, quoique les particules du bois n'en ſoient pas ôtées, on n'y remarque cependant preſque autre choſe que ces parties terreſtres & pierreuſes, dont le nombre eſt beaucoup plus grand que celui des particules, dont le bois étoit auparavant compoſé.

§. 846. Il arrive quelquefois que les particules terreſtres ne ſont pas aſſez déliées, pour pouvoir s'inſinuer dans le bois, & alors elles ſe collent ſur la ſurface de ces bois, qui flottent ſur l'Eau, & forment comme une croute tout autour d'eux: il ſe forme une ſemblable croute autour des Joncs, qui croiſſent dans la Meuſe proche de la Brille. Le Fer ſe change auſſi de la même maniere en Cuivre, lorſqu'on le plonge dans les Fontaines qui ſont dans le voiſinage de la Ville de Herngrund, & dont Brownius nous a donné la deſcription.

§. 847. Il y a des Fontaines, dont l'Eau étant bue par des Hommes & des Animaux, fait changer la couleur de leurs Cheveux & celle de leurs Poils. Seneque, L. 3. C. 25. Pline, L. 31. C. 2. & Vitruve, L. 8. C. 3. font mention de ces ſortes de Fontaines. Il y en a d'autres qui ſont venimeuſes, ce qui vient de l'Arſénic, de l'Antimoine, du Cobalt, ou de quelque autre poiſon qui s'y trouve: telle eſt la Fontaine Neptunius à Terracine, & celle qu'on nomme Palicunus en Sicile.

§. 848. Il y a une autre ſorte d'Eau, qui ébranle & fait tomber les dents de ceux qui en boivent; cette Eau ſe trouve en France dans le Village de Senliſſes, & on en trouve la deſcription dans l'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1712: on a obſervé qu'il s'y trouve beaucoup de Sel alcali fixe. Ce n'eſt pas l'Eau, entant qu'elle eſt Eau, qui produit tous ces effets, mais on doit les attribuer aux Corps étrangers qui s'y trouvent mêlés.

§. 849. L'Eau de Puits, qui coule à travers du Sable bien net & des petits Cailloux, eſt fort pure, mais autrement elle ſe trouve ſouillée de particules terreſtres, de même que celle de Fontaine.

§. 850. L'Eau de Lac & de Riviere eſt fort impure, parce qu'elle emporte avec elle beaucoup de fange, toute forte d'ordure, des Plantes, des Poiſſons, & tout ce que le Vent, les Hommes, & les Animaux y jettent.

§. 851. L'Eau de Mer contient du Sel, du Bitume, & toute ſorte d'ordures, qui y ſont portées par les Rivieres qui ſe déchargent dans la Mer; elle contient auſſi toutes les parties corrompues des Plantes, des Poiſſons, & tout ce qui s'élève du fond de la Mer par des tremblemens de Terre, des Feux ſouterrains ou autrement, & qui ſe mêle enſuite avec l'Eau. Il y a lieu de croire, que l'Eau de Mer contient en elle-même quelque choſe de plus que du Sel, puiſqu'en faiſant fondre du Sel dans de l'Eau de Puits, on ne fera jamais avec ce mêlange de l'Eau de Mer, mais ſeulement de la Saumure. L'amertume particuliere de l'Eau de Mer eſt cauſée par le Bitume, qui vient de certaines Sources ſouterraines, & qui ſe mêle avec l'Eau; elle eſt auſſi produite par les Huiles des Plantes, des Animaux, & par leurs autres parties, qui ſe confondent & ſe mêlent avec l'Eau.

§. 852. On purifie l'Eau de ſes ordures, & des autres Corps qui y ſont mêlés, de pluſieurs manieres, dont je me contenterai de rapporter les principales. Par *Colature* ou *Filtration*. Lorſqu'on poſe les uns ſur les autres divers Pots, remplis de Sable, & dont les Fonds ſont percés de trous, & qu'on fait enſuite couler l'Eau d'un Pot dans un autre à travers le Sable, on reçoit alors une Eau pure & douce, quoiqu'elle fût auparavant chargée d'ordures, & même ſalée. On voit par-là, pourquoi on trouve de l'Eau douce & buvable dans un Puits, creuſé ſur le Rivage, & dans lequel l'Eau de la Mer tombe goute à goute. On ſe ſert aujourdhui beaucoup de certaines Pierres poreuſes, dans leſquelles on verſe l'Eau impure, qui s'y filtre, s'y purifie, & devient claire. Monſieur Liſter nous enſeigne de quelle maniere on peut purifier l'Eau de la Mer, & la rendre douce & buvable, en y ſuſpendant de l'Algue, & en mettant enſuite au haut d'un Vaſe rempli d'Eau & d'Algue, un Alambic, dans lequel toutes les exhalaiſons de cette Plante vont ſe raſſembler; cette Eau eſt alors fort pure, & elle ſe fait en peu de tems. Monſieur Deslandes a trouvé une maniere aſſez ſimple de deſſaler l'Eau de la Mer. C'eſt de prendre de la Cire vierge, & d'en compoſer des Gobelets en forme de culs de Lampe. On remplit enſuite ces Gobelets d'Eau de Mer, qui en dix-huit heures, ou environ, paſſe toute au travers. Cette Eau qui perd ainſi une partie de ſon amertume, perd en effet tout ſon Sel; mais la Cire s'en charge & s'en imprègne tellement, qu'il faut la deſſaler elle-même pour s'en ſervir enſuite (*a*).

§. 853. Monſieur Leutman (*b*) voulant avoir de l'Eau bien pure, filtra au travers d'un Papier brouillard de l'Eau de Puits, qu'il fit enſuite fermenter ou pourrir, & qu'il filtra de nouveau huit ou dix jours après. Cet Auteur

(a) *Traité de Phyſique*, pag. 263.
(b) *Commentaires de Petersbourg*, Tom. III. pag. 141.

teur nous aſſure, que cette Eau eſt beaucoup plus pure que celle qui eſt diſtilée, parce que la pourriture volatiliſe les Sels, & les diſſipe, tandis que les parties les plus groſſières tombent au fond; mais il n'en eſt pas de même de l'Eau diſtilée, dont les Sels ne ſe ſéparent pas, non plus que les parties terreſtres les plus déliées.

§. 854. L'Eau devient auſſi plus pure par *Congélation*. En effet, tout ce qu'il y a de ſpiritueux dans l'Eau ne ſe gele pas, & par conſéquent le Sel ſe ſépare auſſi de l'Eau; Meſſieurs Boyle, Bartholin & Reyherus nous aſſurent, que lorſqu'on fait fondre de la Glace d'Eau de Mer, on en retire de l'Eau douce. La Gelée ſépare de l'Eau la plupart des Corps hétérogènes qui s'y trouvent. C'eſt ce qui n'arrive que trop ſouvent en Hiver, lorſque la Biere ſe gele dans les Tonneaux, car l'Eau dont la Biere eſt compoſée ſe gele, tandis que les Eſprits demeurent fluides, de ſorte qu'on boit ordinairement la meilleure Biere en Hiver, lorſqu'elle eſt gelée, le Vin qui ſe gele, ſe ſépare en Eau & en Eſprits.

§ 855. L'Eau ne ſe purifie jamais mieux de toutes ſes ordures, que lorſqu'elle ſe réſout en Vapeurs, ſoit que la chaleur du Soleil élève ces Vapeurs, ou qu'on les raſſemble à l'aide du Feu dans des Recipiens. C'eſt pour cela que l'Eau de Pluie eſt fort pure, quoiqu'elle vienne de l'Eau de la Mer, de l'Eau des Marais, de celle des Rivieres, & des exhalaiſons de divers Corps, qui ſe trouvent ſur la ſurface de la Terre. En effet, la moindre chaleur réſout les particules de l'Eau en Vapeurs, au-lieu que les Sels & les autres Corps peſans ne s'élèvent que bien plus difficilement dans l'air. Les Egiptiens n'ignoroient pas, que l'Eau eſt compoſée de parties ſubtiles & groſſières, & c'eſt pour cela qu'ils puiſoient de l'Eau dans le Nil pendant la nuit, afin d'en avoir alors les parties les plus ſubtiles, dans la perſuaſion où ils étoient, que la chaleur du Soleil enlève pendant le jour ces parties, & qu'elle les réſout en Vapeurs. Les Mariniers revêtent pendant la nuit les côtés de leur Vaiſſeau de peaux de Mouton, qui reçoivent & conſervent les Vapeurs qui s'élèvent de l'Eau de la Mer, & dont on retire enſuite de l'Eau douce lorsqu'on vient à les preſſer. La Chimie nous fournit les moiens d'avoir de l'Eau fort pure, lorsqu'on a ſoin de la diſtiler pluſieurs fois dans des Vaiſſeaux de Verre bien nets, car les Feces reſtent alors au fond du Vaſe. Par conſéquent l'Eau la plus pure, que l'on puiſſe avoir, c'eſt celle qui vient de la Pluie ou de la Neige, qui tombent ſur le haut des Tours ou ſur le ſommet des Montagnes, & que l'on diſtile encore enſuite pluſieurs fois. Quand des Gens de Mer ſe trouvoient autrefois jettés dans quelque Iſle déſerte, où il n'y a ni Source ni Fontaine, ils rempliſſoient une Chaudiere d'Eau de Mer, & la mettoient ſur un grand feu. Lorſque cette Eau commence à bouillir, ils en reçoivent la Vapeur dans des Eponges, qu'ils tiennent au-deſſus de ſa ſurface. Les Eponges étant bien imbibées, on les preſſe dans une ſeconde Chaudiere, qui eſt toute préparée, & lorſqu'elle ſe trouve remplie, on la met ſur le feu. On retire la Vapeur de

de cette seconde Chaudiere avec de nouvelles Eponges, qu'on va porter dans une troisième, & de-là dans une quatrième, & puis dans une cinquième. Après quoi l'Eau se trouve parfaitement dessalée, & on en peut boire sans crainte: les Grecs & les Romains n'avoient pas l'usage des Alembics comme nous l'avons à présent.

§. 856. L'Eau se purifie aussi par *Clarification*, en y mêlant des Corps visqueux, comme des Jaunes d'Oeufs, du Lait, & autres semblables. Ces Corps arrêtent & coagulent les Feces, sur-tout lorsqu'on fait durcir les Jaunes d'Oeufs en les cuisant. C'est de cette maniere que les Apoticaires clarifient leurs Sirops.

§. 857. D'autres ont eu recours à la précipitation des Corps hors de l'Eau, se flattant que par le mêlange de certaines Drogues ils pourroient séparer de l'Eau les Sels, & les autres Corps étrangers qui s'y trouvent. Pour cet effet, quelques-uns ont mêlé du Tartre avec de l'Eau de Mer, afin qu'il attirât à lui le Sel marin. D'autres y ont versé de l'Huile de Tartre, qui précipitât le Sel marin au fond, après quoi ils ont distilé & passé l'Eau. Les Indiens jettent dans l'Eau certaines semences, qui produisent le même effet. Il y en a qui mêlent avec l'Eau du Zinck, de la Pierre Calaminaire, & du Sel de Saturne. Glauber jettoit dans l'Eau une certaine Pierre, réduite en poudre, & à laquelle on donne le nom de Pierre Speculaire, ou Miroir d'Ane.

§. 858. Il y a plusieurs marques, par lesquelles on peut connoitre si l'Eau est bien pure. 1°. Si elle est fort claire, sans couleur, sans gout, ou sans odeur. 2°. Si elle reste également claire, lorsqu'on y verse de l'Argent fondu dans de l'Esprit de Nitre; car elle devient bleue, quand il y reste encore quelques ordures. 3°. Si elle ne devient pas de couleur de Lait, lorsqu'on y verse de l'Huile de Sel de Tartre. 4°. Si elle ne laisse pas de rester claire, quand on la mêle avec du Sucre de Saturne. 5°. Si le Savon de Venise s'y fond d'une maniere uniforme sans se cailler.

§. 859. On mit en Hiver de l'Eau pure dans des Boules d'Or, d'Argent, de Plomb ou d'Etaim, que l'on souda ensuite; lorsqu'on voulut comprimer ces Boules dans une Presse, ou les applatir à coups de Marteau, on trouva, que l'Eau ne pouvoit être condensée, mais qu'elle s'écouloit de tous côtés en maniere de Rosée par les pores de ces Metaux, de sorte que l'on faisoit suinter de l'Eau par les pores de ces Bales, à proportion que l'on diminuoit davantage leur cavité intérieure, soit en les comprimant, ou en les frappant. C'est ce qui a été demontré pour la prémiere fois par les Philosophes de Florence, & ensuite par Monsieur Boyle & quelques autres. Je n'ai pas remarqué qu'il y eût aucune différence, soit que l'on se servît pour cet effet d'Eau commune, ou que l'on fît d'abord sortir de l'Eau l'Air qui s'y trouvoit. On doit conclure de-là, que les particules de l'Eau sont fort dures, de sorte qu'elles ne changent pas facilement de figure, & qu'elles ne remplissent pas les interstices qui se trouvent entre elles. La dureté des parties de l'Eau est cause, que

que l'on sent beaucoup de douleur, lorsqu'on frappe rudement l'Eau avec la paume de la main; on peut même briser en pieces une planche qui flotte sur l'Eau avec la même facilité que si on la frappoit sur une pierre bien dure. Lorsqu'on tire obliquement dans l'Eau un Fusil, chargé de Bales de Plomb, ces Bales s'aplatissent du côté avec lequel elles frappent l'Eau, comme si elles eussent été lancées contre quelque pierre: bien plus, si on les tire dans l'Eau avec beaucoup de poudre, elles sautent en plusieurs pieces, (a) par la grande rapidité avec laquelle elles sont portées contre l'Eau.

§. 860. Les parties de l'Eau s'attirent reciproquement avec beaucoup de force, de sorte qu'on ne peut les séparer que fort difficilement les unes des autres, comme il paroit par les Expériences, dont Monsieur Petit a donné la description dans l'Histoire de l'Academie Royale des Sciences, an. 1731. On prit une Aiguille mince, nette, & seche, que l'on mit sur l'Eau, sur laquelle elle nagea; elle fit bien un creux sur la surface de l'Eau par sa pesanteur, mais elle ne put en séparer les parties ; mais si on se sert d'Eau chaude pour faire cette Expérience, l'Aiguille tombe au fond, parce que les parties de l'Eau chaude tiennent moins fortement les unes aux autres: la raison en est, que le Feu dilate les parties de l'Eau, & les tient dans un mouvement continuel. Lorsqu'on mouille l'Aiguille, avant que de la poser sur l'Eau, elle s'y enfonce, parce que les parties de l'Eau s'attirent d'abord mutuellement, & poussent par conséquent l'Aiguille en-bas. Ajoutons encore à cela, que l'Eau dont on humecte l'Aiguille, prend la place des particules de l'Air, qui y étoient auparavant suspendues lorsque l'Aiguille étoit seche, & formoient comme un Corps particulier plus léger que l'Eau, au lieu-que l'Acier seul de l'Aiguille est plus pesant que l'Eau. Les parties de l'Eau ne se séparent donc pas facilement les unes des autres, il faut que les Corps, qui ont une plus grande surface par rapport à leur poids, flottent d'autant plus facilement sur l'Eau. Si l'on prend une petite Plaque de Cuivre, large de $2\frac{3}{4}$ lignes, longue de 4 pouces, de l'épaisseur de $\frac{1}{4}$ ligne, & du poids de 30 grains, & qu'on la pose sur l'Eau, elle nagera dessus. Une autre petite Plaque de Cuivre, large de 7 lignes, longue de 6 pouces, & qui pese deux dragmes & 25 grains, flotte aussi sur l'Eau. Des feuilles d'Or, d'Argent, d'Etaim, & de Plomb, bien battues & bien minces, nagent de la même maniere, & ne s'enfoncent sous l'Eau qu'avec beaucoup de peine: ce qui vient en partie de ce que les surfaces de ces petites feuilles battues sont enduites de graisse (car on les bat entre des peaux de Mouton qui sont grasses): cela vient aussi de ce que les particules de l'Air s'attachent aux surfaces, & que celles de l'Eau ne se séparent pas aisément les unes des autres. Il arrive de-là, que si l'on met sur

(a) *Hist. de l'Acad. Roy. an.* 1705.

fur l'Eau une petite feuille d'Or quarrée, qui ait été battue, dont les côtés foient de 3 pouces 3 lignes, on pourra la charger de divers petits poids, & même jufqu'à quatre Dragmes, avant qu'elle s'enfonce: Et, fi l'on prend une petite feuille de Cuivre, on pourra mettre deffus jufqu'à une Once, parce qu'elle ne fe rompt pas fi aifément, que la feuille d'Or battue. Les furfaces graffes de ces petites feuilles de Métal font attirées par l'Huile, & n'en font pas repouffées, comme elles le font par l'Eau, & c'eft pour cette raifon que lorfqu'on les pofe fur l'Huile d'Olives ou fur celle d'Amandes, elles ne peuvent y fupporter un fi pefant fardeau, que lorfquelles fe trouvent fur l'Eau, mais elles s'enfoncent bien plutôt & fe précipitent au fond, quoique les parties de l'Huile foient d'ailleurs bien plus vifqueufes, & fe féparent bien plus difficilement les unes des autres, que ne font celles de l'Eau.

§. 861. La pefanteur fpécifique de l'Eau eft a l'égard de celle de l'Or, comme 1000 à 19640. Mais ces pefanteurs diffèrent en Hiver & en Eté. En Hiver, tous les Corps font plus denfes & plus pefans: en Eté, la chaleur raréfie tous les Corps, mais ces condenfations & ces raréfactions ne font pas les mêmes dans tous les Corps, quoiqu'ils foient également chauds, parce qu'elles dépendent, tant de la cohéfion des parties, que de leur pefanteur. Il fuit de-là, qu'on doit remarquer tous les jours de la différence dans la pefanteur fpécifique de l'Eau, ce qui eft confirmé par l'Expérience; de forte qu'un pied cubique Rhenan d'Eau, qui pefe environ 64 livres en Eté, fe trouvera être en Hiver de prefque 65 livres. Cette pefanteur fpécifique de l'Eau à l'égard de l'Or nous a porté à conclure au §. 42, que les particules de l'Eau font poreufes: nous pouvons encore tirer cette même conclufion de fa grande transparence, car les Gens de Mer rapportent, qu'il peuvent voir fouvent le fond de la Mer, quoiqu'elle ait jufqu'à cent pieds de profondeur, & même quelquefois davantage. Cela ne feroit pas du tout poffible, fi la Lumiere s'infinuoit feulement entre les interftices des particules de l'Eau, fans qu'il y eût en même tems un grand nombre de pores à travers lefquels elle pénétrât. D'ailleurs fi l'Eau n'étoit pas poreufe, le feu ne pourroit jamais la raréfier fi fort, car la raréfaction des Fluides ne vient pas feulement de ce que le Feu fépare les parties, mais il y pénètre auffi, & les éloigne les unes des autres, de forte que chacune d'elles fe raréfie & occupe un plus grand efpace.

§. 862. Les parties de l'Eau ne font donc pas les Elemens, ou les plus fubtiles particules des Corps, mais ce font de petites maffes, formées de moindres particules entaffées les unes fur les autres, lefquelles fe trouvent peut-être encore compofées d'autres plus petits Corps, qui font enfin les Elemens des Corps. Ces Elemens pofés les uns fur les autres forment alors de petites maffes poreufes, & celles-ci réunies de nouveau, forment encore de plus grandes maffes avec de larges pores.

§. 863. Nous conjecturons que les particules de l'Eau font de petites Boules rondes, quoiqu'on ne puiffe les découvrir à l'aide du Microfcope, à caufe de leur fineffe

fineffe & de leur tranfparence. Voici les raifons qui nous portent à faire cette conjecture. 1°. Parce que tous les Fluides que nous connoiffons, & dont nous appercevons les parties par le moien des Microfcopes, font compofés de Globules. 2. Parce que l'Eau eft fort douce, car foit qu'on la jette dans l'Oeil, ou qu'on la verfe fur une Plaie, elle n'y caufera aucune douleur, pourvu qu'elle foit tiede & bien pure. L'Eau n'a non plus ni gout, ni odeur. Si elle étoit compofée de parties aigues, ou angulaires, ou tranchantes, elle n'auroit certainement pas cette douceur qu'on lui remarque, & elle ne feroit pas fans gout ou fans odeur. 3°. L'Eau eft fort fluide, & elle fe meut fort aifément: Or de tous les Corps compofés, il n'y en a aucun dont les parties roulent avec plus de facilité les unes fur les autres, que ceux qui font de figure fphérique. 4°. Lorfqu'on confidere à l'aide d'un Microfcope les Vapeurs qui s'élèvent dans une Chambre obfcure, & qui paffent à travers un Raion du Soleil, elles ne paroiffent que comme des Globules, qui font autant de petites goutes. 5°. Comme les plus groffes parties s'attirent d'une maniere uniforme, & qu'elles forment par conféquent des goutes fphériques, il y a toute apparence, que les parties les plus menues s'attirent auffi réciproquement d'une maniere uniforme, & qu'elles fe forment de même en petites Boules.

§. 864. Les parties de l'Eau font fi fines, qu'on n'a pu encore les découvrir jufqu'à préfent à l'aide des Microfcopes qui nous font connus. C'eft pour cela qu'elles pénètrent jufques dans les plus petits Vaiffeaux des Plantes & des Animaux, & qu'elles paffent auffi à travers les pores des Métaux, comme nous l'avons vu §. 858. Monfieur Nieuwentyt a conclu des Vapeurs, qui s'élèvent de l'Eolipile, que, fi l'on trempe tant foit peu la pointe d'une Aiguille fine dans l'Eau, en forte qu'il ne s'y en attache qu'une très petite quantité, cette quantité qui y fera fufpendue fe trouvera compofée de 13000 parties, & peut-être même d'un plus grand nombre. On ne peut rien déterminer fur cela: nous ne favons pas non plus, fi toutes les parties de l'Eau font égales entre elles, ou fi elles diffèrent en grandeur. C'eft en vain que les Philofophes difputent entre eux fur cette matiere: ils difent, que l'on doit obferver pour cet effet, quelles font les Eaux qui font le plutôt fufceptibles de chaleur, fi il y en a qui foient plus déterfives que les autres, ou qui faffent fondre le Savon avec plus de facilité. C'eft fur ces Obfervations que leurs preuves font appuiées, mais ces preuves ne font rien moins que folides, & on ne peut abfolument y faire aucun fond.

§. 865. Quelque menues que foient les parties de l'Eau, elles ne paffent cependant jamais à travers les pores du Verre: car on a trouvé, qu'une Bouteille pleine d'Eau, que l'on avoit gardée pendant l'efpace de cent cinquante ans, ne laiffoit pas de contenir après ce terme la même quantité d'Eau, dont on l'avoit remplie auparavant.

§. 866. Lorfqu'on met de l'Eau fur le feu dans un Pot, elle devient chaude, & fe raréfie, de forte qu'elle augmente de la $\frac{1}{26}$ partie de fon volume,

à compter du point, d'où elle commence à se geler, jusqu'à ce qu'elle bouille : cela se fait également, soit qu'elle se trouve pleine d'Air, ou qu'on l'en ait pompé. Elle fait ensuite sur le feu un certain bruit, & nous disons alors que l'Eau est sur le point de bouillir, ce qui arrive lorsque les bulles d'Air commencent à en être expulsées; enfin elle commence à bouillir, formant des ondes sur sa surface, & faisant en même tems un autre bruit, mais plus sourd & moins éclatant que le prémier. Tandis que tout cela se passe de cette maniere, un grand nombre de parties se dissipent & s'évaporent. Le bruit, que fait l'Eau qui bout, diffère, selon que le Pot est de Terre ou de Métal, & selon qu'il rend un son clair ou sourd : car le bruit que fait l'Eau est produit par ses parties, que le feu fait d'abord partir du fond du Pot ou du Chaudron, en les élevant fort haut, & qui retombent ensuite par leur propre poids sur ce même fond, lequel en est frappé comme par autant de petits Marteaux. Il arrive de-là, qu'on doit entendre le même bruit, que si l'on frappoit légerement par dehors sur le Pot ou sur le Chaudron, & par conséquent ce bruit dépend du son que rend le Pot, ou de son élasticité.

Lorsque le feu a pénétré l'Eau en grande quantité, tout ce qui en vient de plus dans la suite s'élève en-haut : il souleve l'Eau, & par conséquent sa surface, & fait qu'elle paroit comme une Mer orageuse toute pleine de vagues : car l'Eau ne peut contenir en elle-même qu'une certaine quantité de particules de feu.

§. 867. Le Baron Verulam a observé, que l'Eau courante des Rivieres s'évaporoit moins, que l'Eau dormante des Lacs ou des Marais, quoiqu'il ne laisse pas de s'élever des Riviéres une grande quantité de Vapeurs. La raison en est, que dans les Marais les parties supérieures de l'Eau sont le plus exposées aux raions du Soleil, & en sont aussi plus échauffées que celles de l'Eau d'un Fleuve, d'où il arrive par conséquent qu'elles doivent s'évaporer beaucoup davantage que ces dernieres. En effet, les parties de l'Eau d'un Fleuve se trouvent à peine exposées sur sa surface, qu'elles sont un moment après précipitées au fond, de sorte que le Soleil ne dardant sur elles ses raions que pendant très peu de tems, elles n'en peuvent non plus recevoir que fort peu de chaleur. 2°. Quand même l'Eau dormante des Marais, & l'Eau courante des Rivieres, seroient également échauffées par la chaleur du Soleil, celle des Rivieres s'évaporeroit cependant beaucoup moins que celles des Marais, & cela par la raison que voici. L'Eau courante des Rivieres descend sur un Plan incliné, & par conséquent lorsque les raions du Soleil doivent la faire monter, il faut qu'ils surmontent auparavant ce mouvement d'inclinaison, &, après qu'ils l'ont surmonté, ils ne peuvent agir sur l'Eau de Riviere, que de la même maniere dont ils agissent avec toutes leurs forces sur celle des Marais : Or il faut dans ce cas, que la chaleur du Soleil perde prémierement beaucoup de ses forces, avant que de pouvoir surmonter ce mouvement d'inclinaison, & par conséquent elle ne peut élever l'Eau en Vapeurs, que par le moien des forces qui lui restent.

§. 868.

§. 868. L'Eau bouillie s'évapore-t-elle moins que celle qui ne l'eſt pas? C'eſt le ſentiment de Verulam, qui ſe fondoit ſur cette ſuppoſition, que les parties de l'Eau ne ſont pas toutes également ſubtiles; & que les plus fines venant à ſe diſſiper par la coction, les plus groſſieres ne pouvoient s'évaporer avec autant de facilité à cauſe de leur peſanteur. Si l'on met ſur le feu une Fiole ou Matras, pleine d'Eau, & dont le cou ſoit de la longueur de 16 pouces, l'Eau ne ceſſera, après que l'Air en ſera ſorti, de s'évaporer dans le Vuide en-haut par l'ouverture ſupérieure: on ne ſait pas juſqu'à préſent, quelle eſt la hauteur à laquelle ces Vapeurs chaudes peuvent s'élever dans le Vuide; mais on ſait à l'égard du Mercure, que, quelle que ſoit la force avec laquelle on le faſſe bouillir, il ne s'éleve jamais ſous la forme de Vapeurs que juſqu'à la hauteur de trois pouces, & qu'il retombe enſuite lorſqu'il s'eſt refroidi, ou lorſqu'il a perdu le mouvement qui le faiſoit monter.

§. 869. C'eſt pourquoi l'Eau s'évapore moins que le Brandevin, mais elle s'évapore davantage que le Mercure? Cela ne dépendroit-il pas de la peſanteur des parties, & de leur Vertu attractive? Or cette peſanteur & cette Vertu ſont moindres dans l'Eſprit de Vin que dans l'Eau, & moindres dans l'Eau que dans le Mercure.

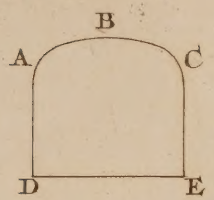
§. 870. Tandis que la Vapeur de l'Eau eſt chaude, elle ſe raréfie beaucoup & a une grande Vertu élaſtique, reſſemblant alors en quelque ſorte à l'Air. Cela paroit par l'Eolipile, qui, étant à demi rempli d'Eau, & mis ſur le feu, Pl. X. Fig. 7. en ſorte que la partie A ſoit deſſous, & par conſéquent dans une ſituation oppoſée à celle qui eſt repréſentée dans cette figure, fait ſortir avec beaucoup de violence par l'ouverture étroite C une Vapeur ſemblable à l'Air, & qui peut faire reſonner une Flute, & allumer un Charbon de feu, de la même maniere que cela ſe remarque dans les plus grands Soufflets pleins d'Air, & cela ſans donner la moindre marque d'extinction. Mais ſi l'on retourne l'Eolipile, comme il eſt repreſenté dans cette figure, l'Eau tombe dans le Tuiau BC, & la Vapeur couvrant la partie ſupérieure A, comprime l'Eau avec beaucoup de violence, & la fait ſortir du Tuiau BC ſous la forme d'une Fontaine, qui jaillit juſqu'à la hauteur de 20 pieds. Lorſque cette Vapeur eſt renfermée, elle ſe raréfie avec une force incroiable, ce qu'on peut remarquer quand on met ſur le feu une petite Boule de Verre, qui contient une goute d'Eau; car auſſi-tôt que l'Eau s'eſt convertie en Vapeur, elle rompt la Boule de Verre en pieces, en faiſant en même tems un bruit, qui eſt comme celui d'un coup de Piſtolet. Cette Vapeur a même beaucoup plus de force que la Poudre à Canon, qui étant renfermée dans une ſemblable Boule de Verre, & en même peſanteur que la goute d'Eau, s'allume & ſaute, mais avec beaucoup moins de violence que ne fait la Vapeur de l'Eau.

§. 871. Lorſqu'on met des Os de Boeuf, ou d'autres Corps durs dans un Pl. X. Fig. 8. fort & peſant Pot de Métal AB, qui eſt de l'invention de Monſieur Papin, & que l'on couvre alors le Pot en-haut avec un Couvercle, en le fermant

éxactément par le moien de quatre Vis, bien fortes, comme cela se voit représenté dans la figure, de sorte qu'il n'en puisse sortir aucune exhalaison, & qu'on le mette sur le feu jusqu'à ce que l'Eau bouille; alors la Vapeur, qui s'est rassemblée dans la partie supérieure du Pot, presse l'Eau en-bas si fortement, qu'elle s'ouvre avec violence un passage à travers les pores des Os, & de tous les autres Corps qui se trouvent renfermés dans le Pot, séparant toutes leurs parties les unes des autres, d'où il arrive que ces Os deviennent non seulement mous, mais même aussi cassans que la Craie, & qu'étant privés de toute leur Moëlle, on peut les briser sans peine avec les doigts.

§. 872. La Vapeur de l'Eau agit avec tant de force, qu'on peut mouvoir par son moien de très grandes Machines, & faire agir des Pompes, à l'aide desquelles on peut élever l'Eau jusqu'à une hauteur considerable. On peut même en faire aussi des Fontaines. J'ai moi-même une semblable Machine,
Pl. X. Fig. 9. qui, à l'aide d'une très petite quantité de Vapeur chaude, du poids d'environ 13 grains, peut faire jaillir l'Eau jusqu'à la hauteur de 40 pieds, & même jusqu'à la hauteur de 50 pieds, lorsqu'on a soin de rendre cette Vapeur fort chaude. J'en donnerai ici une courte description. A est un Pot de Cuivre, dans lequel on verse de l'Eau par le trou C du Couvercle jusqu'à la hauteur du Robinet B, qui n'a d'autre usage que pour faire écouler l'Eau, lorsqu'on en a versé plus qu'il n'en faut. Le Pot est posé sur un bord dans le Fourneau D, où l'on allume le feu. D est la porte du Foier, E celle du Cendrier, & *fff*, les ouvertures pour la fumée. Le trou C du Couvercle est fermé avec un Bouchon de Cuivre mobile, mais comprimé par un Levier, auquel un poids se trouve suspendu. On laisse ce Bouchon détaché & mobile, parce que si on allumoit un trop grand feu sous le Pot, il ne manqueroit pas de se briser en pieces avec autant de violence, que pourroit faire une Bombe pleine de Poudre à Cánon; mais le Bouchon étant détaché s'élève de même que le Levier, & alors la Vapeur se dissipe par le trou, ce qui empêche que le Pot ne se brise. F est un Robinet sur le Couvercle, par lequel on peut aussi faire sortir la Vapeur de l'Eau, & savoir si il y a encore de l'Eau dans le Pot, ou si il n'y en a plus. Il y a encore sur le Couvercle un Tuiau GG, par lequel la Vapeur est conduite dans le Vaisseau de Cuivre H. Proche de Y est un Robinet, que l'on tourne à l'aide de la Manivelle L, & dont l'usage est de fermer ou d'ouvrir la communication du Tuiau G avec le Vaisseau H. Au-dessous du Vaisseau H est placé un Tuiau courbe I, I, qui se termine en une piece K, sur laquelle proche de M est une Soupape, qui s'ouvre de bas en-haut, & qui donne par conséquent passage à l'Eau pour s'écouler du Vaisseau H, I, K dans le Tuiau OO, vers en-haut. En-bas proche de N est une autre Soupape, qui s'ouvre aussi de bas en-haut, & par laquelle l'Eau, qui monte dans le Tuiau RP, se rend en K, I, & remplit le Vaisseau H. Maintenant, pour concevoir l'action de cette Machine, que l'on suppose que le Pot A soit rempli d'Eau jusqu'à la hauteur B, & qu'on ait fait bouillir cet-

Fig: 1.



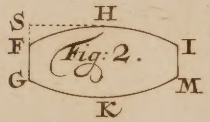


Fig: 2.

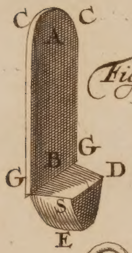


Fig: 3.

Fig: 4.

Fig: 5.

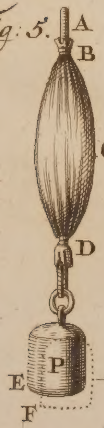


Fig: 9.

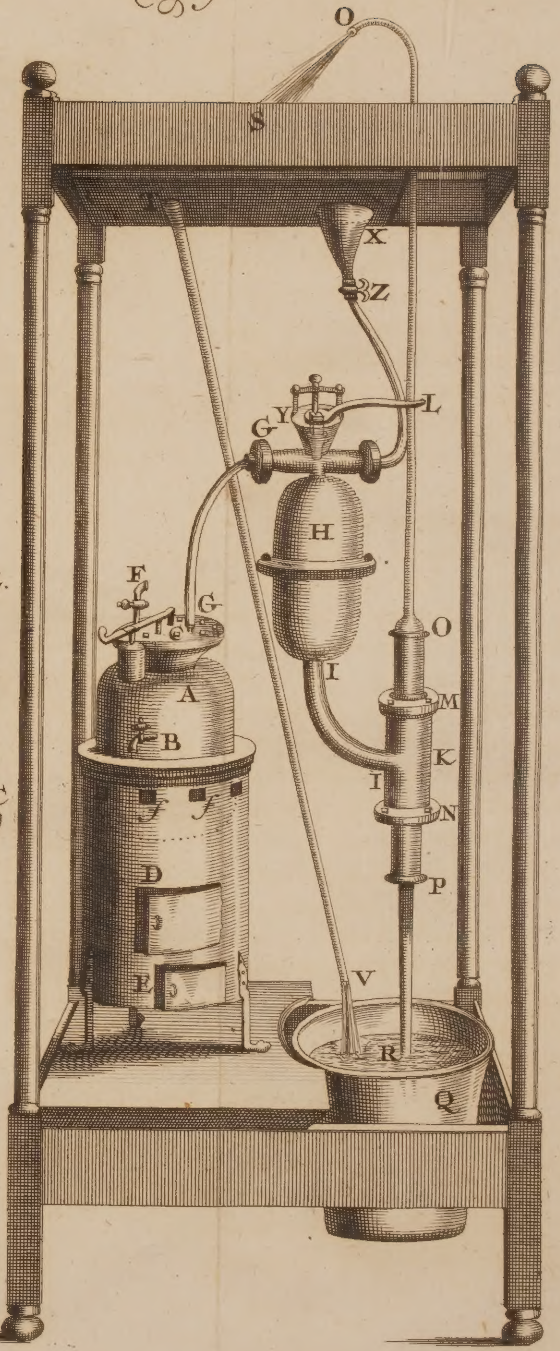
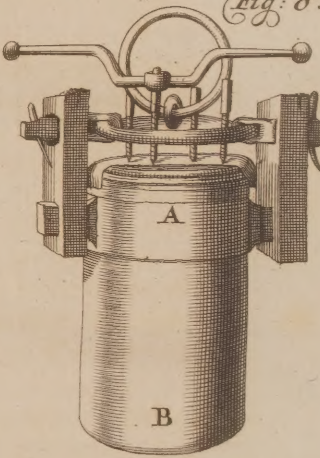


Fig: 7.

Fig: 8.



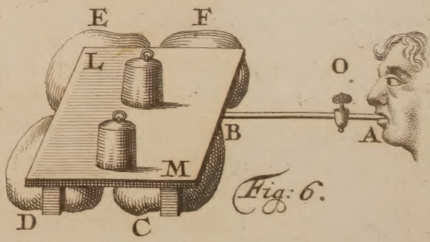


Fig: 6.

J. v. d. Spyk fecit.

cette Eau à l'aide du feu, & par conféquent que la partie fuperieure du Pot foit remplie de Vapeurs. Si on ouvre alors le Robinet Y, la Vapeur s'exhalera par le Tuiau GG pour fe rendre dans le Vaiffeau H, dont elle chaffera l'Air, de même que de I, I, & Y, & cet Air fermera alors la Soupape inférieure N, mais il ouvrira la fupérieure proche de M : Si l'on referme fur le champ le Vaiffeau H avec le Robinet K, ce Vaiffeau fe trouvera fans Air, & la Soupape M venant à tomber, empêchera que l'Air ne vienne d'en-haut par le Tuiau OO; c'eft pourquoi l'Air de notre Atmofphère comprimera l'Eau R, qui eft dans le Seau Q, & la fera monter en-haut par le Tuiau RP, de forte que l'Eau foulevant la Soupape N, continuera de s'avancer, & ira remplir les Tuiaux K, I, I, & le Vaiffeau H. Si l'on ouvre enfuite le Robinet Y, pour donner lieu à la Vapeur du Pot de fe rendre dans le Vaiffeau H, cette Vapeur comprimera d'abord l'Eau en H, & l'Eau pouffée en-bas par les Tuiaux I, I, K, ira lever la Soupape M, & montera en-haut avec une grande célérité par le Tuiau OO. Si ce Tuiau étoit droit, & qu'il eût en-haut une petite ouverture, le Raion d'Eau s'éleveroit alors jufqu'à la hauteur que nous avons indiquée; mais lorfqu'on veut faire cette Expérience dans une Chambre, on fe fert d'un Tuiau recourbé par en-haut, lequel verfe l'Eau dans le Baffin S. Auffi-tôt que l'Eau s'eft écoulée du Vaiffeau, on referme le Robinet Y, afin qu'il fe raffemble une nouvelle Vapeur dans le Pot A, & fur ces entrefaites il s'élève d'autre Eau du Seau Q dans le Vaiffeau vuide H; car dès que ce Vaiffeau eft vuide d'Eau, il fe trouve auffi vuide d'Air, de forte que le poids de l'Atmofphère comprime l'Eau par en-bas, comme cela fe faifoit la prémiere fois, & que l'Eau remplit entierement le Vaiffeau H. Lorfqu'on rend le feu du Fourneau D un peu ardent, on peut remplir & défemplir le Vaiffeau H huit ou dix fois dans l'efpace d'une minute. Quand on fe fert du Baffin fupérieur S, il ne manqueroit pas d'être bien-tôt rempli d'Eau, fi elle ne fe déchargeoit dans le Tuiau, TV, qui s'ouvre dans ce Baffin, & qui conduit l'Eau en-bas dans le Seau. Lorfqu'on s'eft fervi pendant quelque tems de cette Machine, le Vaiffeau H devient fort chaud, & la Vapeur qui y demeure, refteroit trop longtems chaude & élaftique, car tant qu'elle eft chaude, elle ne ceffe d'être élaftique: ainfi, pour refroidir ce Vaiffeau, il y a dans le Baffin fupérieur proche de X un autre Tuiau avec un Robinet Z, que l'on ouvre un peu, afin de faire écouler du Baffin fupérieur dans le Vaiffeau H tant foit peu d'Eau, qui fe difperfant en forme de pluie fort menue dans le Vaiffeau H, refroidit la Vapeur encore chaude, & lui fait perdre fur le champ toute fon élafticité.

§. 873. Si on fuppute les forces de cette Vapeur, & qu'on les compare avec celles d'une égale quantité de Poudre à Canon, qui prend feu, on trouvera, que la Vapeur de l'Eau agit avec beaucoup plus de violence que cette Poudre; Pour en être affuré, je pris un petit Mortier de Cuivre, que je chargeai de la meilleure Poudre, commençant par le poids de cinq grains, & augmentant infenfible-

ment jufqu'à quatorze grains; je pris auffi un Difque de Plomb, de figure ronde, & épais, que j'entourai de Coton, afin de pouvoir mieux l'ajufter dans le Mortier, & qu'il ferrât un peu, mais cependant pas trop. Ce Difque qui pefoit quatre onces & deux dragmes, ne fut que pouffé hors du Mortier par cinq grains de Poudre, il fut jetté perpendiculairement en-haut jufqu'à la hauteur d'environ 20 pieds par dix grains, mais il me parut que treize grains le firent monter jufqu'à la hauteur de 50 pieds. L'effet que produifit la Vapeur de l'Eau fut bien plus confiderable. En effet, à l'aide du poids de 13 grains de Vapeur d'Eau je fis jaillir bien trois livres d'Eau jufqu'à la hauteur de 40, & même de 50 pieds, de forte que, par le moien de la même quantité d'Eau, je fis fauter jufqu'à cette hauteur du moins onze fois plus de poids, que quand je m'étois fervi de la poudre. Lorfque je me contentois de chaufer légerement la Machine, dont je viens de donner la defcription, je pouvois faire jaillir fort facilement 550 livres d'Eau jufqu'à la hauteur de 30 & 40 pieds, à l'aide d'une feule livre d'Eau convertie en Vapeur, quoique ce Raion d'Eau fe trouvât expofé à un frottement confiderable, & qu'il dût paffer par des Tuiaux d'un très petit diamètre, & par une ouverture fort étroite. Les Mineurs ont fupputé, que, lorfqu'on met le feu dans une Mine à une livre de bonne Poudre, on peut à peine faire fauter une égale quantité de terre, mais on ne fait que l'ouvrir & la renverfer. Suivant les Obfervations, qui ont été communiquées à Monfieur Chevalier (a) par le Maréchal de Vauban, 140 ℔ de Poudre ne peuvent faire fauter que 30000 ℔, au-lieu qu'on peut élever 77000 ℔ avec 140 ℔ d'Eau changée en Vapeur, ce qui eft plus que le double du poids précédent. On pourroit faire beaucoup d'ufage & retirer une grande utilité de cette Vapeur, qui fe raréfie fi confiderablement, fi il étoit poffible de convertir à la fois une grande quantité d'Eau en Vapeur, de même qu'on peut mettre le feu à autant de Poudre que l'on veut; mais on n'a encore trouvé jufqu'à préfent aucun expédient, pour faire cela à l'aide de l'Eau.

874. La Vapeur a plus ou moins de force, fuivant quelle eft plus ou moins chaude, car lorfqu'elle eft fort chaude, elle agit avec trois fois & même quatre fois plus de violence: elle agit même encore davantage, lorfqu'on lui donne un degré de chaleur beaucoup plus grand, que celui qu'on doit communiquer à l'Eau pour la faire bouillir.

§. 875. Comme l'effet que produit la Vapeur eft tout-à-fait furprenant, on demande, & avec raifon, quelle peut être la caufe qui la fait agir avec tant de force, tandis qu'elle perd cette même force dans un inftant, lorfqu'elle vient à fe refroidir! Je veux bien reconnoitre que je ne conçois pas ce Phénomène, & que je ne puis en rendre raifon; je découvre feulement, que c'eft une Loi générale de la Nature. Lorfque les parties des Corps fe trouvent fi féparées les

(a) *Hift. de l'Acad. Roy.* an: 1707.

les unes des autres par l'action du feu, qu'elles ne peuvent plus s'attirer mutuellement, elles se repoussent alors reciproquement avec beaucoup de violence, comme nous le remarquons dans toutes les Effervescenses, Fermentations, ou lorsque les Corps se pourrissent, & qu'ils perissent par le feu; car tous ces changemens produisent une espece de Vapeur ou Fluide, qui se raréfie d'une maniere surprenante. Le Feu paroit être aussi élastique, & lorsqu'il vient à se raréfier lui-même, & à dilater en même tems la Vapeur, il produit toute la force en question; mais dès que la Vapeur vient à se refroidir, elle se condense, & occupe moins d'espace. Nos connoissances ne s'étendent pas plus loin à l'égard de tout ce qui concerne ce Phénomène, & nous ne pouvons par conséquent en rien dire davantage jusqu'à présent.

§. 876. Quoique la Vapeur de l'Eau soit comprimée par le poids de nôtre Atmosphère, elle ne laisse pas de se dilater si prodigieusement, qu'elle occupe un espace 14000 fois plus grand, que celui qu'elle occupoit auparavant; de sorte qu'elle pourroit se dilater encore bien davantage, si elle se trouvoit dans une place, où elle ne rencontreroit aucun obstacle, & où elle ne seroit point comprimée. C'est ce qu'on a trouvé par plusieurs Observations, & on peut aussi le démontrer fort facilement. Si on met une goute d'Eau dans une Boule de Verre, qui ait un cou avec une petite ouverture, & qu'on mette cette Boule sur le feu, l'Eau ne se sera pas plutôt convertie en Vapeur, qu'elle se raréfiera d'une terrible maniere, & chassera tout l'Air qui y est renfermé. Si on plonge le cou de cette Boule dans le Mercure, il y entrera & remplira presque toute la Boule, après que la Vapeur se sera refroidie; & si on le pese ensuite, pour savoir quelle est sa pesanteur à l'égard d'une goute d'Eau, on trouvera, que son poids est comme 14000 à 1. Monsieur Hauksbee aiant mis le feu à de la Poudre, par le moien d'un Verre ardent, dans la partie supérieure du Tuiau d'un Baromètre, qui étoit rempli de Mercure, trouva que cette Poudre occupoit, en se dilatant, un espace 222 fois plus grand qu'auparavant: par conséquent, l'Eau se raréfie 63 fois plus que la Poudre. Si l'Eau se dilatoit avec autant de célérité que la Poudre, elle auroit alors 63 fois plus de force; car la Vertu élastique est certainement composée de la grandeur & de la vitesse des dilatations: Or Messieurs Amontons & Belidor disent qu'ils ont trouvé, que la Poudre formoit, en se raréfiant, un volume 4000 fois plus grand qu'auparavant; cela posé, l'Eau doit par conséquent se dilater plus de trois fois davantage. (a) Lorsqu'on laisse tomber une goute d'Eau sur un Fer ardent bien épais, elle s'évapore aussi vite, qu'une égale quantité de Poudre est allumée par le Fer; de sorte qu'une goute d'Eau a plus de force qu'un grain de Poudre: mais si l'on prend une goute d'Eau de deux ou trois grains, la Poudre sera allumée, avant que cette goute d'Eau ne soit réduite en Vapeur par le Fer ardent, par conséquent la raison de la force de la Vapeur de cette plus grosse goute

(a) *Hist. de l'Acad. Roy.* an: 1707. *Miscellan. Berolin.* Tom. 4. pag 119.

goute d'Eau fera moindre par rapport à celle de la Poudre : & comme une plus grande quantité d'Eau petille plus longtems sur le Fer, avant qu'elle se soit toute évaporée, au-lieu qu'un gros tas de Poudre prend feu presque aussi vite qu'une moindre quantité, la Vapeur d'une grande quantité d'Eau aura moins de force, à moins qu'on ne fasse en sorte que toute l'Eau se convertisse en Vapeur dans un instant. On voit par-là, pourquoi une seule goute d'Eau agit avec tant de force dans une petite boule de Verre, tandis qu'une grande quantité d'Eau produit beaucoup moins d'effet dans la Machine, qui est de l'invention de Monsieur Papin, ou dans celle, avec laquelle on fait une Fontaine par le moien de la Vapeur, puisque 13 grains d'Eau ne se changent que lentement en Vapeurs, & que le plus promt changement ne se fait que dans l'espace de trois Secondes, au-lieu que la Poudre se trouve réduite en feu dans le tems d'une Seconde. Il ne peut aussi se former qu'un peu de Vapeur dans la partie supérieure du Pot de la Machine, dont nous avons donné la description, ou dans la Machine de Papin, puisque cette Vapeur ainsi formée empêche, par son élasticité & sa pression, l'évaporation d'un plus grand nombre de parties d'Eau, & si cela n'arrivoit, ces Machines se trouveroient presque continuellement exposées au danger d'être brisées & mises en pieces comme les Bombes.

Il y a quelques Chimistes, qui croient, que toute la force de la Poudre dépend de l'Eau, qui est dans le Salpêtre, & que le feu résout en une Vapeur qui se raréfie, & qui a la force d'écarter & de disperser tout ce qu'elle rencontre : la grande chaleur des Charbons ardens & du Souffre seroit donc ici la cause de la grande violence avec laquelle l'Eau du Salpêtre se raréfie, & par conséquent on ne devroit plus être surpris de la force que l'on remarque dans la Vapeur de l'Eau bouillante. L'opinion de ces Savans n'est pas tout-à-fait sans fondement, car les Cristaux de Nitre sont pleins d'Eau ; &, lorsqu'on jette un Charbon de bois allumé sur le Salpêtre, lorsqu'il se fond sur le feu dans un Creuset, on remarque qu'il s'enflamme d'abord avec violence, & qu'il petille avec force, comme si il étoit allumé par la Vapeur qui sort avec vehemence d'un Eolipile, parceque l'Huile des Charbons, qui est alors en feu, détache & fait sortir des Cristaux avec une terrible violence l'Eau qui s'y trouve, & qu'il n'est guère possible d'expulser autrement du Salpêtre.

877. Puisque les parties de l'Eau se convertissent en Vapeurs avec une violence si extraordinaire, on peut donc demander, si elles se touchent alors davantage ? ou si elles agissent comme deux Aimans, qui se repoussent l'un l'autre, sans se toucher en aucune maniere ? ou bien, si il y a lieu de croire, que le feu raréfie chacune de ces particules, & rend par-là leur volume 14000 fois plus grand qu'auparavant.

§. 878. Comme la Vapeur de l'Eau est composée de particules fort déliées, & séparées les unes des autres, elle s'insinue facilement dans les pores des autres Corps, & sur-tout dans ceux des Animaux & des Plantes : elle humecte & rela-

rélache si fort ces Corps, que quelque durs & roides qu'ils aient pu être auparavant, ils deviennent alors entierement souples & fléxibles. Cela paroit d'une maniere bien sensible dans ces Planches épaisses de bois de Chêne, lesquelles étant naturellement droites, ne laissent pourtant pas de pouvoir être pliées & recourbées, lorsqu'on veut s'en servir pour la fabrique des Vaisseaux. Si l'on enferme ces Planches pendant quelque tems dans une espece de Caisse de bois, où l'on porte la Vapeur de l'Eau bouillante, on les rendra fort souples, de sorte qu'on pourra leur donner toute sorte de courbures avec beaucoup plus de facilité, qu'on n'auroit pu faire auparavant en les brulant d'un côté avec le feu. On peut même faire perdre au bois toute sa force, si on l'expose trop longtems à la Vapeur de l'Eau. Les Chimistes suspendent dans le Chapiteau des Vaisseaux, dont ils se servent pour distiller, la Corne de Cerf, qui se réduit entierement en Chaux par la Vapeur de l'Eau bouillante qui s'éléve en-haut. Cette Vapeur chaude agit avec tant de force sur les Corps des Animaux, qu'ils ne tardent pas à se corrompre & à se dissoudre. C'est pour cela qu'on voit naitre parmis les Hommes & les Animaux des Maladies pestilentielles & des Fievres chaudes, aussi-tôt que notre Atmosphère devient chaud & humide. Les Cadavres ne se corrompent jamais si vite, que lorsqu'on les expose à un Air chaud & humide.

Lorsque les Européens arriverent pour la prémiere fois dans divers endroits de l'Amerique, ils y trouverent l'Air chaud & humide, à cause de la grande quantité d'exhalaisons, qui s'élevoient des Bois, & qui firent perir beaucoup de monde; mais après qu'ils eurent coupé & brulé ces Bois, l'Air en devint plus sec, & par conséquent beaucoup plus sain.

§. 879. Lorsque l'Eau bout dans un Pot ouvert, elle a la plus grande chaleur qu'elle puisse recevoir, lorsqu'elle vient à être comprimée par le même poids de l'Atmosphère, qui agit alors sur elle: & par conséquent, soit que l'Eau bouille fort peu de tems ou longtems, soit qu'elle bouille avec force ou plus doucement, elle ne devient pas, & n'est pas plus chaude, comme Monsieur Amontons l'a découvert & démontré par le moien des Thermomètres. Elle bout plutôt, lorsqu'elle se trouve moins comprimée par le poids de l'Atmosphère; elle bout fort vite dans le Vuide, comme le remarque Monsieur Huygens, & comme je l'ai aussi obsérvé moi-même. En effet, aiant appliqué à la Pompe pneumatique une petite Fiole chimique, à demi pleine d'Eau, & en aiant éxactement pompé tout l'Air qu'elle contenoit, il ne me fut pas difficile de faire d'abord bouillir l'Eau avec un très petit Charbon de feu, la petite Fiole n'aiant reçu que 96 degrés de chaleur. Dans ce cas le feu raréfie l'Eau, & lui fait former de grosses Bulles, qui s'élèvent de la même maniere, que quand on fait sortir de l'Eau, à l'aide de la Pompe pneumatique, l'Air ou la matiere élastique, qu'elle contient; mais elle ne fait point d'ondes. Si on continue à pomper avec la Pompe pneumatique la Vapeur élastique de cette Fiole, tandis qu'elle bout sur le feu, on remarquera toujours le même Phé-

nomène. Lorſque le poids de l'Atmoſphère eſt plus peſant, il faut que l'Eau ſoit plus chaude avant que de bouillir dans un Pot ouvert. Voila ce qui en eſt à l'égard de l'Eau, qui eſt expoſée au grand air, mais ſi on la renferme dans la Machine de Monſieur Papin, & qu'on la mette ſur le feu, on peut la rendre ſi chaude, que le Plomb & l'Etaim ſe fondront, quoiqu'on les y ſuſpende au milieu à des fils de Cuivre, comme je l'ai ſouvent remarqué moi-même. On pourroit peut-être rendre l'Eau ardente, ſi l'on avoit ſeulement des Pots, qui fuſſent aſſez forts, pour l'y renfermer. Cela vient de ce que la Vapeur qui eſt dans la partie ſupérieure de la Machine de Papin comprime fortement l'Eau par ſon élaſticité, d'où il arrive qu'elle eſt comme preſſée en en-bas par pluſieurs Atmoſphères, & qu'elle empêche par conſéquent le feu de monter en-haut; c'eſt pourquoi il ſe raſſemble dans cette Eau une ſi grande quantité de feu, qu'elle peut faire fondre l'Etaim & le Plomb, avant que de bouillir, car auſſi-tôt qu'elle bout, il eſt impoſſible qu'elle devienne plus chaude. Perſonne n'ignore, que ſi l'on touche en-dehors le deſſous d'un Pot ou d'un Chaudron de Métal, dans lequel l'Eau bout actuellement, on ne le trouve pas fort chaud; mais qu'auſſi-tôt que cette Eau ne bout plus, le Fond du Pot devient ſi chaud, qu'on eſt obligé d'en retirer la main ſur le champ. Quelle en eſt la raiſon? Il eſt ſouvent bien plus difficile d'expliquer & de démontrer ces ſortes de Phénomènes, qui ſe remarquent chaque jour, que bien des choſes beaucoup plus profondes & plus obſtruſes. Cela ne viendroit-il pas de ce que les pores du Métal étant fort ouverts, donnent paſſage au feu, qui y entre librement de même que dans l'Eau, où il trouve par conſéquent un chemin tout fraié? au-lieu qu'auſſi-tôt que le Métal commence à ſe refroidir, il ſe reſſerre, de ſorte que le feu n'y peut plus paſſer librement pour monter en-haut, & que venant à ſe diſperſer de tous côtés, il rend par-là le Métal beaucoup plus chaud. Ce Phénomène viendroit-il auſſi de ce que le feu inférieur choque le Pot, qui eſt élaſtique, & que le Pot choque l'Eau, qui eſt en-dedans, ce qui eſt cauſe, que le mouvement des parties du Pot ſe communique entierement aux parties de l'Eau; en ſorte que l'Eau ſe trouve dans un mouvement violent, tandis que les parties du Pot ſont en repos, & par conſéquent ſans chaleur; au-lieu qu'auſſi-tôt que le Pot n'eſt plus ſur le feu, le feu qui ſe trouve dans l'Eau, ſe diſperſe de tous côtés, & rend par conſéquent le fond du Pot plus chaud qu'il n'étoit auparavant. Enfin n'y auroit il pas lieu de croire, que l'Eau attire à elle tout le feu des autres Corps, & qu'elle l'abſorbe, de ſorte que tout le feu du fond & des côtés du Pot va ſe rendre dans l'Eau bouillante? Cela paroit encore bien incertain.

§. 880. L'Eau, qui bout dans un Pot ouvert, reçoit ordinairement dans ce Païs cette chaleur, qui eſt marquée au 212^{me}. degré ſur le Thermomètre de Monſieur Fahrenheyt. Par conſéquent, ſi on jette dans l'Eau des Corps beaucoup plus chauds, on entend un ſiflement violent, & on voit toutes les

par-

parties se séparer les unes des autres, & se jetter çà & là d'une maniere tout-à-fait incroiable. Cela se remarque, lorsqu'on verse un peu d'Eau dans de l'Huile bouillante, dont la chaleur est de 600 degrés, suivant le Thermomètre précédent: ou quand on jette quelque Liquide dans le Plomb fondu; ou lorsqu'on verse du Plomb fondu dans les Formes humides. La même chose arrive encore, lorsqu'il tombe un peu d'Eau dans le Cuivre fondu, car ce Métal se disperse alors avec tant de violence & de fracas, qu'il brise & met en pieces tout ce qu'il rencontre.

On remarque aussi quelque chose de semblable, lorsqu'on verse dans un Mortier humide du Sel alcali fixe, qui est en fusion. Il se peut, que les parties de l'Eau ne peuvent supporter une si grande chaleur, ou que cette chaleur les raréfie beaucoup trop, & qu'elles se séparent alors les unes des autres en se brisant, ce qui produit alors un fracas si terrible & si épouvantable.

881. On a observé, qu'il y a de l'Air dans l'Eau commune de Pluie, & dans celle de Puits. L'Eau froide, qui se trouve dans ce Païs pendant le Printems au 50^{me}. degré de chaleur, étant mise sous un Recipient de Verre, dont on pompe l'Air, commence à se décharger de l'Air qu'elle contient, aussi-tôt qu'on a pompé assez d'Air, pour que le Mercure puisse monter dans son Tuiau jusqu'à la hauteur de 26 pouces.

Plus l'Eau est chaude, plutôt elle est déchargée de l'Air qu'elle contient; de sorte qu'il n'est pas besoin dans ce cas d'avoir tiré l'Air du Recipient, jusqu'à ce que le Mercure se soit élevé à la hauteur de 26 pouces. L'Air, qui sort d'abord, se manifeste sous la forme de petites Bulles rondes, qui s'élèvent du fond de l'Eau, & vont crever sur sa superficie: mais lorsque l'Eau est chaude, ces Bulles se raréfient davantage, & produisent sur la superficie de l'Eau un bouillonnement fort violent, qui fait plaisir à voir, lorsqu'on continue à pomper l'Air du Recipient, sous lequel se trouve le Verre avec l'Eau chaude.

§. 882. Lorsqu'on a pompé tout l'Air, qui étoit renfermé dans l'Eau; & qu'on la verse dans une Fiole, en y mettant ensuite une petite Bulle d'Air, l'Eau ne tardera pas à se charger & à absorber cette petite Bulle: si on y met encore une autre petite Bulle, elle ne manquera pas d'être aussi bientôt absorbée comme la prémiere; la même chose arrivera toujours, jusqu'à ce que l'Eau soit imprégnée d'Air, car elle n'attirera alors plus de Bulles d'Air, & elle cessera aussi de les disperser. Les prémieres Bulles d'Air se précipitent fort vite dans l'Eau, les autres qui les suivent s'y enfoncent beaucoup plus lentement, & toutes celles qui viennent après elles tardent aussi d'autant plus à s'y précipiter, que l'Eau se trouve déja plus remplie d'Air. Quoique l'Air se confonde ainsi avec l'Eau, il ne se change pourtant pas en Eau, car si on remet cette même Eau sous un Verre, dont on ait soin de pomper l'Air, il ne manquera pas de paroitre de nouveau hors de l'Eau, & on en verra même sortir la même quantité qui y étoit contenue. On ne doit pas croire, que cet Air doit son

origine à l'Eau, car aiant gardé de l'Eau ſans Air pendant dix ans dans une Fiole bien fermée, il n'en parut pas une ſeule Bulle, lorſque j'ouvris cette Fiole dans un Verre où il n'y avoit point d'Air.

§. 883. Il ſe trouve dans notre Atmoſphère divers Fluides élaſtiques, qui ſont différens de l'Air, quoiqu'ils aient quelque reſſemblance avec lui; ces Fluides s'inſinuent auſſi dans l'Eau; on les connoit à la grande élaſticité, dont ils ſont doués; car j'ai ſouvent remarqué, qu'une petite parcelle d'un ſemblable Fluide, laquelle ne paroiſſoit d'abord que de la groſſeur d'un grain de Sable, ſe raréfioit ſous la forme d'une ſphère, qui avoit un pouce de diamètre, & même encore davantage, lorſqu'elle venoit à s'élever juſqu'à la ſuperficie de l'Eau, d'où elle ſe dégageoit pour ſe diſperſer dans le Vuide. Le même Phénomène ſe remarque encore mieux dans l'Eau tiede.

§. 884. Lorſqu'on examine éxactement, quelle eſt la peſanteur ſpécifique de l'Eau pleine d'Air, ou ſans Air, on n'y remarque aucune différence, ſi ce n'eſt que l'Eau mêlée avec l'Air eſt un peu plus raréfiée, que celle qui ſe trouve ſans Air; c'eſt pourquoi l'Air qui eſt dans l'Eau a la même peſanteur ſpécifique que l'Eau même. Cela peut nous faire connoitre en partie, de quelle maniere l'Air ſe tient enfermé & caché dans l'Eau. En effet, ou l'Eau doit comprimer l'Air, en ſorte qu'elle devient 800 fois plus compacte, ce qui n'eſt pourtant pas croiable; ou l'Eau doit s'inſinuer dans les pores & les interſtices de l'Air, d'où il arrive que les autres parties ſolides de l'Air, & ſes petits pores deviennent de même peſanteur ſpécifique que l'Eau: & comme l'Air eſt 800 fois plus léger que l'Eau, il arriveroit alors, que 800 pouces d'Air, & 800 pouces d'Eau, ſuppoſé qu'ils fuſſent entierement pleins d'Eau, ne feroient qu'un Volume de 801 pouces; on voit par conſéquent, qu'il peut s'inſinuer une grande quantité d'Air dans l'Eau, ſans que l'Eau ſe raréfie davantage, comme l'Expérience le fait voir.

§. 885. L'Air étant ainſi imprégné d'Eau, ſera auſſi compacte que l'Eau, ſuivant le §. 859, parce que ſes parties ſolides ſont auſſi impénétrables que celles de l'Eau, & que ſes pores ſont remplis d'Eau. L'Air, ſe trouvant diſperſé dans l'Eau, n'eſt pas du tout dans ſon état naturel, & il n'empêche pas non plus la fluidité de l'Eau.

§. 886. Il y a auſſi de l'Air dans notre Sang, & dans toutes les humeurs, qui ſe trouvent dans les Animaux, mais cet Air mêlé avec ces humeurs, ne les empêche pas de circuler dans les Veines & dans les Artères, & n'agit par conſéquent pas davantage, que ſi il n'y étoit pas: cependant il ne peut ſe dégager facilement des parties des Fluides, avec leſquels il ſe trouve mêlé, à moins qu'on ne le rende fort chaud, ou qu'on n'ôte la preſſion de l'Atmoſphère: ces deux choſes n'arrivent jamais naturellement, ce qui fait que ce mélange ne produit aucun accident, lequel ne manqueroit pas d'avoir d'abord des ſuites bien fâcheuſes, & d'être même mortel, auſſi-tôt que l'Air viendroit à former des Bulles, car il s'oppoſe alors avec violence à la circulation des

des Fluides, il produit des obſtructions dans les Veines, & eſt la cauſe d'une mort ſubite.

§. 887. L'Eau fait fondre tous les Sels, ſoit les foſſiles, ou ceux que l'on tire des Plantes & des Animaux: Elle ne fond pourtant pas la même quantité de chacun de ces Sels, mais elle fond plus des uns, & moins des autres, ſuivant les recherches éxactes qu'en a faites l'illuſtre Monſieur Boerhaave, & comme il l'a démontré par des Expériences. En effet, lorſque l'Air, l'Eau, & les Sels ont une chaleur de 38 degrés, il ſe fond deux onces de Sel marin dans ſix onces & trois dragmes d'Eau pure.

Une once de Sel Gemme dans trois onces & deux dragmes d'Eau.
Une once de Sel Ammoniac dans trois onces & deux dragmes d'Eau.
Neuf dragmes de Nitre dans ſix onces d'Eau.
Une demi-once de Borax dans dix onces d'Eau.
Une once d'Alun dans quatorze onces d'Eau.
Une once de Sel d'Ebſom dans une once & deux dragmes d'Eau.
Une dragme & demie de Vitriol dans trois onces d'Eau.

§. 888. J'ai expoſé dans le Chapitre de l'Attraction en quoi conſiſte cette ſolution, & de quelle maniere elle ſe fait. Nous pouvons cependant ajouter ici, que plus on ſecoue l'Eau, plus il s'y fond de Sel, & plus vite ſe fait cette ſolution. Il en eſt auſſi de même à l'égard de l'Eau chaude, car elle fond d'autant plus de Sel & plus promtement, qu'elle eſt plus chaude, parce que les parties de l'Eau, étant miſes en mouvement ſoit par le feu ou en les ſecouant, ſont comme de petits Marteaux, qui briſent les particules de la maſſe de Sel en frapant continuellement deſſus: cet effet eſt d'autant plus violent, que ces particules ſont plus chaudes, c'eſt-à-dire, qu'elles ſe meuvent avec plus de force, ou qu'on les ſecoue davantage. Lorſque les parties de Sel ſe trouvent briſées, l'Eau peut alors les tenir ſéparées les unes des autres, & même en plus grand nombre, en les écartant & en les repouſſant, auſſi-tôt qu'elles commencent à s'unir & à ſe joindre les unes aux autres, par conſéquent, l'Eau chaude peut fondre plus de Sel, qu'elle n'en peut contenir de fondu lorſqu'elle s'eſt refroidie.

§ 889. Il ſe trouve des Sels qui ſe fondent plus vite que d'autres; les Sels Alcalis ſont ceux qui ſe fondent le plus vite, le Sel Ammoniac ſe fond plus lentement, & le Borax le plus lentement de tous.

§. 890. Il y a encore quelque choſe de plus ſurprenant dans ces ſolutions. L'Eau ne peut fondre qu'une certaine quantité de chaque Sel, ainſi lorſqu'elle a fondu d'une ſorte de Sel autant qu'il eſt poſſible, elle peut encore en fondre une autre ſorte, la diſſolution du prémier Sel ne laiſſant pas pour cela de reſter auſſi claire qu'elle étoit auparavant. Cela ne viendroit-il pas de ce que quelques particules de ce dernier Sel, aiant une autre figure, peuvent s'inſinuer

dans les interftices, que forment les prémieres parties de Sel ? Cela paroit affez vraifemblable.

§. 891. L'Eau fait encore fondre les Huiles des Plantes, qui ont déja été fort attenuées par la Fermentation, comme l'efprit de Vin, & l'Alcohol: mais cette folution ne fe fait pas, à moins qu'on ne fecoue l'Eau avec cet Efprit.

§ 892. L'Eau fait auffi fondre toute forte de Savons, foit naturels ou artificiels: & l'Huile peut enfuite fe fondre dans l'Eau, & s'unir avec elle, par le moien de ces mêmes Savons. C'eft ce qui fe remarque dans toutes les Infufions & les Décoctions des Plantes, car l'Huile, le Sel, & la Terre fe féparent des Plantes, que l'on fait bouillir dans l'Eau, & ces trois chofes fe trouvent dans les exhalaifons, & enfuite dans les Décoctions brulées: mais tout cela ne fe feroit pas mêlé avec l'Eau, fi l'Huile & le Sel ne fe fuffent rencontrés dans les Plantes fous la forme de Savon.

§. 893. L'Eau fond auffi tous les Efprits acides, comme l'Huile de Vitriol, l'Efprit de Sel marin, de Nitre, &c : pour rendre la folution de l'Huile de Vitriol parfaite, on doit la mêler avec quatre fois autant d'Eau.

194. L'Eau ne manque pas de faire fondre prefque tous les Corps terreftres, lorfqu'ils fe trouvent prémierement imprégnés de quelques Efprits acides, que l'on a verfés deffus: c'eft ainfi que la Craie fe fond dans l'Eau, après qu'on a prémierement verfé deffus beaucoup d'Efprit de Nitre.

§. 895. Comme les parties de l'Eau font fort menues, elles s'infinuent fans aucune peine dans les pores de tous les Végétaux & autres Corps; &, lorfqu'elles s'y font introduites, elles rendent ces Corps plus pefans, dilatent leurs parties en les écartant les unes des autres, les font gonfler de tous côtés, & les rendent comme bourfouflés avec une force extraordinaire: de forte que quand on fufpend un pefant fardeau à une Corde feche, il ne manquera pas de fele-ver, auffi-tôt que la Corde deviendra humide, puifqu'elle fe raccourcit en même tems qu'elle devient plus épaiffe; de forte que chaque filet de Chanvre eft alors comme une Veffie concave, Pl. X. fig. 5, qui a le poids P fufpendu à l'une de fes extremités, & que l'on emplit d'Eau ou que l'on enfle par l'ouverture fupérieure AB, d'où il arrive que la Veffie devenant plus courte fait lever le poids P. Tous les bois fe gonflent auffi, lorfqu'on les mouille, & ils repouffent avec une violence incroiable tout ce qu'on leur oppofe; ces bois font compofés de Vaiffeaux de même que le Chanvre.

§. 896. L'Eau éteint le feu de plufieurs Corps qui brulent, ce qui eft d'une grande utilité & d'une grande reffource pour les perfonnes, dont les Maifons & les Meubles font en feu. Mais comment eft-ce que l'Eau éteint le feu? Cette découverte n'a été faite, qu'après bien des Obfervations. Il n'y a que l'Huile qui fournit de la nourriture au feu : lorfque le bois eft en flamme, l'Huile de ce bois eft la feule chofe qui le fait bruler. L'Huile bouillante a une chaleur de 600 degrés, fuivant le Thermomètre de Monfieur Fahrenheyt, l'Huile qui brule eft encore plus chaude. Nous avons vu au §. 880, que l'Eau

ex-

expofée au grand Air ne pouvoit recevoir qu'une châleur de 212 degrés, par conféquent l'Eau ne peut donner de la nourriture à la flamme de l'Huile, de forte qu'étant repandue fur des Corps embrafés, elle doit les refroidir d'abord: de plus l'Eau abforbe le feu de ces Corps, elle le diffipe, d'où il arrive que leurs Huiles aiant moins de 600 degrés de chaleur, doivent cefler de bruler.

§. 897. *En fecond lieu*, le feu s'amaffe & fe raffemble de plus en plus dans les Corps qui brulent, parce que les parties des Corps embrafés fe frottent les unes contre les autres avec beaucoup de violence, & qu'elles attirent le feu par ce frottement qui fe fait de tous côtés: Mais fi l'on jette de l'Eau fur les Corps embrafés, elle pénètre entre leurs parties, & empêche leur frottement violent, de la même maniere que fi nous jettions de l'Huile entre l'Effieu des Volans ou Ailes d'un Moulin à Vent, & le Baffinet, car on empêche par-la le frottement qui ne manqueroit pas de mettre l'Effieu en feu. Les parties de l'Eau, qui s'introduifent auffi entre les parties terreftres & oléagineufes des Corps embrafés, s'oppofent de la même maniere au frottement, & font qu'il ne peut plus fe raffembler de nouveau feu, d'où il arrive qu'il s'éteint bientôt, parce qu'il fe difperfe fur le champ de tous côtés.

§. 898. *En troifième lieu*, la plupart des Corps qui font en feu, ne peuvent continuer de bruler, fi ils ne fe trouvent expofés à un Air libre, car dès que l'on vient à empêcher l'action de l'Air, le feu ne manque pas de s'éteindre dans le moment. Couvrez le feu d'un Pot de terre, & vous verrez qu'il l'étouffera fur le champ: mettez des Charbons ardens dans un Etouffoir, ou Pot bien fermé, & bientôt apres ces Charbons fe trouveront entierement éteints. Lorfqu'on repand de l'Eau fur les Corps embrafés, & tout autour d'eux, elle empêche auffi que l'Air ne fe communique à l'embrafement, & elle le fait par conféquent cefler en éteignant le feu. On étoit autrefois accoutumé d'éteindre de cette maniere le feu des Maifons embrafées, en fe contentant de jetter deffus plufieurs Seaux d'Eau, qui arrêtoient la violence du feu en l'étouffant: mais aujourdhui on a recours aux Pompes à feu, à l'aide defquelles on fait jaillir l'Eau avec beaucoup de violence fur les matieres qui font en feu, & de cette maniere on fait entrer l'Eau profondément dans les pores des parties qui brulent, ce qui fait d'abord cefler leur frottement.

§. 899. Cependant fi les parties du Corps qui eft en feu font tellement difpofées, que l'Eau ne puiffe y pénétrer, on ne peut alors éteindre le feu à l'aide de l'Eau; fur-tout fi les Corps embrafés font plus légers que l'Eau, & ne fe mêlent pas avec elle, car dans ce cas venant à s'élèver fur le champ, ils flottent au-deffus d'elle, & on ne peut plus par conféquent les éteindre, en empêchant que l'Air n'en approche. Cela a lieu dans la Poix, qui eft en feu, dans l'Huile, dans la graiffe, & dans le Souffre; la même chofe arrive auffi à l'égard de la Poudre à Canon, du Feu Grec découvert en l'année 680 après la naiffance de J. Chrift, & dans l'Efprit de Vin éthéré, que l'on ne peut éteindre par le moien de l'Eau.

§. 900. De très habiles Chimistes ont découvert, que l'Eau pouvoit être convertie en Terre, soit naturellement, ou par le moien de l'Art. Monsieur Vignaire a dit, que l'Eau distillée mille fois, devenoit Terre. Monsieur Boyle a confirmé cela, & il a même avancé, que cette Terre étoit si compacte, qu'on pouvoit la faire rougir au feu, sans qu'elle s'envolât. Monsieur Plot a trouvé, qu'aiant passé dans du Papier, & dans un Linge mis en quatre doubles, de l'Eau salée d'une Mine de Stafford, & que l'aiant fait ensuite bouillir après l'avoir ainsi purifiée elle se changea presque toute en une espece de gros Sable. Monsieur Boerhaven n'a pas manqué de faire cette recherche, pour savoir ce qui en étoit à cet égard. Son sentiment est, que l'Eau ne se change pas en Terre, mais qu'elle demeure toujours fluide. Il soupçonne, que ces Chimistes ont pu être trompés par la poussiere ou les particules terrestres, qui flottent dans l'Air, & qui tombant dans l'Eau se mêlent avec elle, lorsqu'on la verse d'un Verre dans un autre; que ces mêmes particules tombant ensuite au fond du Verre, celles de l'Eau s'évaporent à travers les ouvertures qui se trouvent entre les bords des Verres posés les uns sur les autres, sans emporter avec elles les particules terrestres qui sont tombées au fond du Verre. Ainsi, suivant le sentiment de ce grand Homme, ces particules terrestres qui reposent au fond du Verre, ont été prises par ces Chimistes pour de l'Eau changée en Terre, quoique ce ne soit autre chose que cette même poussiere, qui flottoit auparavant dans l'Air.

§. 901. L'Eau se prend en Hiver par la gelée dans les Païs froids, & devient Glace. La Glace est un Corps dur & élastique, qui se forme de l'Eau avec divers phénomènes, suivant qu'elle est produite plus lentement ou plus vite. Lorsque l'Eau se gele lentement en Hiver dans un Verre, la Glace commence à se former tout autour de la circonference interne de ce Verre, d'où partent ensuite comme des Filets, qui vont aboutir vers le milieu, en formant avec les parois du Verre divers Angles, qui sont rarement droits, ou de 60 degrés. Après ces prémiers Filets, il s'en forme de nouveaux, qui s'étendent d'une maniere fort irreguliere, & se rendent en-bas en suivant toute sorte de routes: leur diamètre n'augmente que très lentement, sans que l'on puisse presque encore s'appercevoir qu'ils aient quelque épaisseur, de sorte qu'ils paroissent alors comme des Membranes minces & déliées, qui se dispersent confusément à travers l'Eau. Plusieurs de ces Membranes ou Pellicules se réunissent les unes avec les autres, & forment en même tems toute sorte d'Angles, il s'en trouve d'autres, qui, en se gelant, se placent les unes sur les autres; quelques-unes d'entre elles forment comme diverses Couches, & renferment de cette maniere au milieu d'elles l'Eau qui est encore fluide, & qui venant aussi à se geler, produit avec les prémieres Membranes la Croute supérieure de la Glace. La surface de cette Croute est rude & inégale, & ressemble à celle des Cristaux, qui ont par-tout de fines gravures.

§. 902. Mais si il gele tout-à-coup & avec force, comme il arrive lorsque le

le froid eſt fort âpre, il ſe forme alors ſur la ſurface de l'Eau une mince Membrane, qui partant des parois du Verre va aboutir vers le milieu, étant poſée ſur cette ſurface dans une ſituation horizontale; on voit naitre bientôt après tout autour du Verre de ſemblables Membranes, qui aboutiſſent vers le milieu de l'Eau, & paroiſſent ſous la forme de Triangles, dont les Angles les plus aigus ſe portent vers le milieu; ils ſont auſſi arrangés d'une maniere fort irreguliere, & repréſentent comme des Couches, avec leſquelles ils forment la Croute de la Glace: lorſqu'on conſidere le deſſous de cette Croute, après l'avoir tirée de l'Eau, on trouve qu'elle ne reſſemble pas mal à une Panſe de Vache.

§. 903. Juſques-là la Glace n'a que trois lignes d'épaiſſeur, étant transparente & homogène. A meſure que la Croute s'épaiſſit davantage dans la ſuite, l'Air & les Fluides élaſtiques ſortent de tous les endroits, où ils ſe tenoient cachés; ils forment d'abord de petites Bulles, ſéparées les unes des autres, & de la groſſeur d'une tête d'Epingle: ils forment auſſi quelquefois de petits Tuiaux oblongs. Les Bulles groſſiſſent enſuite, pluſieurs ſe reuniſſent & n'en font qu'une ſeule, de ſorte qu'il s'en trouve quelques-unes dont le diamètre eſt d'un demi-pouce, & même d'un pouce entier, ce qui arrive, lorſqu'il fait un froid violent & de longue durée: la Glace devient alors opaque, les Bulles paroiſſent blanches, & l'opacité de la Glace augmente, à meſure que ces Bulles groſſiſſent davantage.

§. 904. Cette ſorte de Glace ſurnage l'Eau; lorſqu'on la peſe éxactement, on la trouve plus légère que l'Eau, & elle eſt toujours d'autant plus légère, que ſes Bulles ſont grandes & en plus grand nombre. La peſanteur de la Glace eſt ordinairement à celle de l'Eau, comme 8 à 9.

§. 905. La Glace, qui vient de l'Eau commune, forme donc un plus grand volume, comme il paroit par ſa peſanteur ſpécifique. Les Philoſophes de l'Academie de Florence ont entrepris de confirmer cette vérité par un plus grand nombre d'Expériences. Pour cet effet, ils remplirent d'Eau une Sphère d'Or concave, qu'ils fermerent, & meſurerent enſuite ſa plus grande circonference avec un Cercle de Métal: après que l'Eau ſe fut gelée, la Sphère devint beaucoup plus groſſe, & ſe gonfla ſi fort, qu'il n'y eut plus moien de la faire paſſer par le Cercle de Métal comme auparavant. Il étoit néceſſaire de faire cette Expérience, pour détruire l'erreur où l'on étoit autrefois, que l'Eau venant à ſe geler, occupoit moins d'eſpace; & qu'au-lieu de dilater les Vaiſſeaux, dans leſquels elle étoit contenue, elles les faiſoit rentrer en-dedans, & les rendoit plus petits, ce qui les faiſoit crever. L'Expérience de ces Philoſophes a tout-à-fait diſſipé cette erreur.

§. 906. La Glace ſe dilate avec tant de violence, qu'elle rompt pluſieurs Vaiſſeaux de Terre, de Verre, de Pierre, & de Métal, qu'elle fait fendre les Arbres, même les vieux Troncs les plus épais, & qu'elle rompt les branches, ou qu'elle les rend ſi caſſantes, que le moindre Vent ou le poids de la Nege,

qui tombe, les fait rompre. Bien plus, lorſque la Terre eſt gelée dans ce Païs en Hiver, elle fait lever les Seuils des Portes de la Rue, & même des Maiſons entières, quand le Froid durelong tems & qu'il eſt fort âpre. Monſieur Boyle a remarqué, que la Glace renfermée dans un Tuiau de Cuivre, qui avoit trois pouces de diamètre, levoit un poids de 74 ℔. Monſieur Huygens a obſervé, que l'Eau renfermée dans le Calibre d'un Mouſquet, & venant enſuite à ſe geler, faiſoit crever ce Calibre avec beaucoup de violence. Mais quelle eſt cette violence avec laquelle agit la Glace? Les Philoſophes de Florence ont entrepris de le ſupputer, & de le faire voir d'une maniere éxacte & tout-à-fait juſte. Aiant pris dans cette vue une Sphère de Cuivre fort épaiſſe, dont la concavité avoit un pouce de diamètre, ils l'emplirent d'Eau, la fermerent, & lorſque l'Eau fut gelée, elle n'eut pas aſſez de force pour pouvoir rompre cette Sphère: Ils ordonnerent enſuite qu'on la façonnât de nouveau au tour, pour diminuer également de tous côtés ſon épaiſſeur, & aiant fait geler l'Eau dont ils l'avoient encore remplie, on ne ceſſa de tourner cette Sphère, juſqu'à ce que la Glace eut la force de la faire crever: Aiant meſuré l'épaiſſeur du Métal, & ſachant de quelle force il étoit ſuivant une épaiſſeur donnée, j'ai trouvé, que la force de cette Sphère, dont le diamètre étoit d'un pouce, avoit été de 27720 ℔.

§. 907. La Glace expoſée au grand Air, lorſqu'il gele, exhale continuellement beaucoup de vapeurs, & devient plus légère. Un Cube de Glace, du poids de quatre onces, & ſuſpendu dans l'Air, tandis qu'il geloit, dévint plus léger de quatre grains dans l'eſpace de 24 heures. Un autre Glacon, haut de 18 pouces, perdit en cinq jour la $\frac{1}{36}$ partie d'un pouce. Monſieur Perrault a trouvé, que quatre livres de Glace perdirent une livre entière de leur poids en 18. jour. Cela nous apprend, pourquoi la Nege ſemble diſparoitre de deſſus la Terre, après qu'elle en a été couverte pendant quelques jours: cette évaporation des parties de la Glace doit être attribuée aux Raions du Soleil, qui détachent continuellement ces petites parties, & les font exhaler.

§. 908. Lorſqu'on fait ſortir de l'Eau tout l'Air qu'elle contient, & qu'on la met enſuite dans le Vuide, ou dans une Bouteille ſans Air, & bien bouchée, expoſée au grand Air, elle gelera plutôt, que l'Eau pleine d'Air. Lorſque cette Eau gele, on voit paroitre les mêmes Phénomènes, dont j'ai parlé aux §. 901, 902, & la Glace qui s'en forme eſt ſans Bulles, homogène, & par tout la même. Cette Glace eſt quelquefois plus transparente, que la Glace commune, mais elle paroit quelquefois beaucoup moins tranſparente: elle eſt auſſi beaucoup plus légère que l'Eau, ſur laquelle elle flotte, & elle ſe raréfie avec beaucoup de violence, briſant les Boutelles de Verre, qu'elle met en pieces, de la même maniere que fait la Glace commune.

§. 909. Si l'on met un Verre plein d'Eau dans de la Nege, ou dans de la Glace

Glace rapée, & qu'on mêle avec la Nege certains Sels, comme le Sel marin, le Sel gemme, le Sel de Fontaine, le Sel Ammoniac, l'Alun, le Vitriol, le Borax, l'Acohol de Vin, l'Efprit de Sel marin, l'Efprit de Salpêtre, l'Eau forte, l'Eau Régale, &c. l'Eau fe gelera alors dans le Verre auffi-tôt que la Nege ou la Glace fe fondra. Lorsqu'on verfe de l'Efprit de Nitre fur la Glace, & qu'on met dedans un Thermomètre, il furvient un grand Froid, que l'on peut rendre fi piquant & fi âpre, que le Mercure defcendra de 40 degrés au-deffous de 0. J'ai trouvé, qu'il n'y a rien de mellieur pour bien faire réuffir cette Expérience, que l'Efprit de Nitre fait avec l'Huile de Vitriol, comme le prefcrit Monfieur Geofroy.

§. 910. On peut auffi faire de la Glace avec de l'Eau de Nege confervée dans une Cave, & qui s'eft fondue d'elle-même, car quand même cette Eau auroit une chaleur de 50 degrés, elle ne laiffera pas de devenir fi froide, lorsqu'on y jettera du Sel Ammoniac, qu'elle convertira fur le champ en Glace une autre Eau, que l'on aura mife dans un autre Verre au milieu de cette Eau de Nege.

§. 911. Il eft vraifemblable, que l'Eau fe change en Glace, non parce qu'elle fe trouve privée de Feu, (quoique la Glace ne contienne jamais beaucoup de Feu) ni parce que les parties de l'Eau qui étoient auparavant en mouvement, tandis qu'elles étoient fluides, demeurent alors en repos; mais, parce qu'il fe mêle avec l'Eau certains Corpufcules fort déliés, qui viennent de notre Atmofphère, & produifent une efpece de fermentation avec elle, chaffent le Feu qui s'y trouve, & font que fes parties deviennent adhérentes les unes aux autres, en s'infinuant dans leurs pores, comme fi l'on attachoit deux Boules enfemble à l'aide d'un Clou: ou du moins ces Corpufcules s'introduifent entre les particules de l'Eau, & leur tiennent lieu d'une Colle qui les unit les unes aux autres, de même que l'Eau eft une efpece de Colle à l'égard des autres Corps, dans lefquels elle pénètre, comme il en eft par rapport au Sable & à la Chaux que l'on met entre les Pierres. Il faut que j'éclairciffe cette penfée par quelques preuves, & que je faffe voir ce qui nous a porté à propofer ce fentiment. Je commencerai donc par démontrer, que les parties de la Glace ne font pas en repos, mais en mouvement.

1°. Les Bulles d'Air, qui fe trouvent dans la Glace, deviennent tous les jours plus grandes, tandis que la Gelée dure, ce qui ne peut arriver, à moins que ces Bulles n'écartent les parties de la Glace en les féparant les unes des autres, & qu'elles ne les pouffent par conféquent hors de leur place. 2°. Lorsqu'il gele bien fort, la Glace ne ceffe de craquer: on n'entend jamais mieux ce craquement que dans les Marais, & il eft produit par les parties qui fe détachent, & qui fe dreffent de telle maniere les unes contre les autres; lorsqu'elles font foutenues par les côtés, que la Glace femble s'élever & fe rompre, en fe féparant, & qu'elle forme quelquefois des crevaffes, qui font de la longueur d'une demi-lieue, & même d'une lieue entière. Ce Phénomène n'a

pas lieu dans les endroits, où il n'y a que peu d'Eau, parce que les crevaſſes d'une petite quantité de Glace ne ſont pas aſſez conſiderables pour produire cet effet. 3°. Nous avons dit au § 907, que la Glace s'évaporoit continuellement, & qu'elle devenoit plus légère: or cela feroit impoſſible, ſi les parties de la Glace n'étoient pas en mouvement, car autrement il ne pourroit s'en rien exhaler. 4°. Nous avons fait voir au §. 905, que la Glace ſe raréfie avec une force ſi extraordinaire, qu'elle rompt les Vaiſſeaux de Métal & de Pierre: or cette raréfaction ne ſe feroit pas, ſi les parties de la Glace ne s'écartoient les unes des autres, c'eſt-à-dire, ſi elles n'étoient en mouvement. Tout ce mouvement ne dépend pas des Bulles d'Air, qui ſe trouvent dans la Glace, puiſque l'Eau ſans Air, qui vient à ſe geler, ne laiſſe pas de ſe raréfier de la même maniere: Et quand même ce mouvement dépendroit des Bulles d'Air, les parties de la Glace devroient pourtant être en mouvement, puisque la Glace ſe raréfie. On a cru, que cette raréfaction de la Glace devoit être attribuée à l'Air qui forme ces Bulles; mais ſi l'Air qu'elles contiennent avoit une force ſi extrordinaire, elles devroient ſe diſſiper comme fait un vent violent, lorsqu'on perce la Glace avec une Aiguille jusqu'à ce que l'on touche quelqu'une de ces Bulles, de même que l'Air fortement comprimé s'échappe d'une Cane-à-Vent: De plus, l'Air renfermé dans ces Bulles devroit auſſi rompre & faire ſauter en l'Air la croute ſupérieure de la Glace, & cela avec autant de violence, que la Poudre à Canon à laquelle on met le feu dans une Mine, fait ſauter & rompt la terre dont elle eſt couverte, mais il ne ſe paſſe rien de tout cela dans la Glace.

§. 912. Je n'ai jamais pu me perſuader jusqu'à préſent, que la Glace ſe formât, uniquement parceque les parties du Feu s'envolent de l'Eau, & que les particules de l'Eau, venant à ſe raprocher mutuellement beaucoup davantage qu'auparavant, commencoient à adhérer les unes aux autres, & à former un Corps ſolide. En effet, ſi cela arrivoit, la Glace feroit un Corps condenſé, de la même maniere que tous les Corps ſolides deviennent plus denſes par le Froid: mais il n'y a aucune ſorte de Glace, qui ne ſoit plus rare que l'Eau, & plus le Froid eſt âpre & long, plus auſſi la Glace ſe gonfle, & ſe raréfie. Il me ſemble, que cette raréfaction de l'Eau ſans Air ne peut abſolument ſe faire, que parce qu'il s'inſinue dans l'Eau certains Corpuſcules, qui écartent les parties de la Glace les unes des autres, ſoit par leur grand nombre, ou plutôt par leur mouvement, & qui la font par conſéquent gonfler, tandis qu'ils ne laiſſent pas de réduire l'Eau en Criſtal, de ſorte que les parties de l'Eau ſe ſéparent dans un endroit, en même tems qu'elles ſe joignent & s'uniſſent enſemble dans un autre. Il faut certainement que cela arrive auſſi, lorſque les Bulles d'Air groſſiſſent chaque jour dans la Glâce commune par la longue durée de la Gelée. C'eſt en effet une choſe tout-à-fait inconcevable, comment les parties de la Glace peuvent s'écarter ſi fort les unes des autres, que l'eſpace dans lequel eſt contenue une petite Bulle d'Air augmente tous les

jours,

jours, & devient 100000 fois plus grand qu'auparavant, quoique cette Glace foit dure & qu'elle ait été formée depuis longtems : il eft impoffible, que cela puiffe arriver, fi les parties de la Glace ne viennent à fe rompre. L'Air, que le Froid condenfe beaucoup plus qu'aucun autre Corps, ne fauroit produire ce gonflement, de forte qu'il doit certainement fe faire dans la Glace une effervefcence continuelle, qui en fépare les parties: Or il n'eft pas poffible, que l'effervefcence puiffe avoir lieu à l'égard de l'Eau toute feule, il faut donc de néceffité qu'il furvienne quelque autre corps, qui produife cet effet. Comme je prévois, qu'on ne manquera pas de former des objections contre ce fentiment, je vais entreprendre de le prouver d'une maniere convaincante par plufieurs autres preuves Je commencerai donc par faire voir que le Froid feul n'eft pas la caufe de la Gelée.

§. 913. J'ai fouvent remarqué en Hiver, non feulement pendant une année, mais encore pendant plufieurs, & même prefque toutes les années, que, lorfqu'il commencoit à geler, le Mercure fe trouvoit dans le Thermomètre au 32 degrée, & que la Gelée ne laiffoit pourtant pas de continuer, quoique le Mercure s'élevât jufqu'au 36 degré, & qu'il montât même jufqu'au 41 degré, aulieu qu'il dégele ordinairement, quand le Mercure fe trouve au 33 degré, & qu'il dégele même fortement, quand il s'eft élevé jufqu'au 36 & 40 degré. Par conféquent, fi la Gelée ne dépendoit que de l'abfence du Feu, & que la Fluidité de l'Eau dût être attribuée à la préfence du Feu, il faudroit qu'il dégelât toujours, & non qu'il gelât, auffitôt que le Mercure fe trouveroit au-deffus du 32 degré dans le Thermomètre. J'ai fait cette Obfervation à l'aide d'un Thermomètre des plus éxactes, & qui étoit entierement fans Air: j'avois auffi obfervé autrefois la même chofe, en me fervant d'autres Thermomètres, remplis d'Efprits, quoique je ne faffe pas tant de fond fur ces derniers, que fur le précédent. D'autres Savans, comme Monfieur Wolfius en Allemagne, & Cyrillus à Naples, ont auffi remarqué la même chofe, par le moien des Thermomètres remplis d'Efprits Cyrillus avance, que le Thermometre de Mr. Hauksbee, dont il fe fert, montre la Gelée, lorfqu'il eft au 65 degré; mais il ajoute qu'il a trouvé par les Obfervations qu'il a faites pendant plufieurs années, qu'il geloit déja, lorfque le Fluide du même Thermomètre ne s'étoit élevé que jusqu'au 55 degré, de forte qu'on ne peut difconvenir, que, pour qu'il gele à Naples, il n'eft pas befoin qu'il y faffe un fi grand Froid qu'à Londre, pour qu'il gele dans cette derniere Ville. (*a*) On ne doit pas oublier de faire attention, que la Planche graduée de ce Thermomètre eft autrement faite que la nôtre, & qu'elle commence au milieu du Tuiau en en-bas, de forte que quand ce Thermomètre eft au 55 degré, il montre un bien plus grand Chaud, que lorfqu'il fe trouve au 65 degré. Voions auffi ce que dit fur cela le grand Naturalifte Monfieur Reaumur en France. Il dit bien, & il a raifon en cela, que l'Eau gele, lorfqu'elle eft parvenue à un certain degré de Froid: qu'elle ne gele pas dans un autre tems, où elle eft plus froi-

(a) *Philof. tranfact.* N°. 430.

de : Qu'il dégele, lorſqu'il fait plus froid, que quand il geloit. Je ſerois curieux de ſavoir, comment tout cela peut être, à moins que la Gelée ne ſoit quelque autre choſe, que le Froid ſeul? Mais de quelle maniere peut-on expliquer cela tout naturellement & facilement? Lorſqu'il ſe trouve dans l'Air pluſieurs particules, qui forment la Glace, l'Eau ſe convertira en Glace, quoique l'Air ſoit alors chaud. Si il n'y a dans l'Air que peu de ces mêmes particules, par leſquelles la Glace eſt formée, il ne gelera que peu ou point du tout, quoique l'Air ſoit alors froid.

§. 914. J'ai ſouvent remarqué au Printems, tant au Mois de Mars qu'au Mois d'Avril, & même à la mi-Juin de l'Année 1733, qu'après un jour ſerein & médiocrement chaud, il ſoufla la nuit ſuivante un Vent d'Eſt & Nord-Eſt, accompagné d'une Gelée, qui glaca l'Eau des Canaux & les Plantes. Il n'eſt pas concevable, que les Plantes, qui avoient été fort échauffées par la chaleur du jour, aient pu être ſi vite refroidies par ces Vents, que leurs exhalaiſons aqueuſes ſe ſoient converties en Glace: mais il eſt beaucoup plus vraiſemblable, que ces Vents avoient alors entrainé avec eux certaines particules, qui forment la Glace, & qui venant à tomber dans l'Eau, la firent geler. Les Vents d'Eſt ne produiſent pas toujours cet effet, mais ſeulement quelquefois: au-lieu de ces particules ils ſont accompagnés de Pluie, de ſorte qu'ils ne ſont pas toujours ni la cauſe du Froid, ni celle de la Gelée, quoiqu'ils aient traverſé les mêmes Contrées.

§. 915. Lorſque nous faiſons bien attention à la Gelée, nous remarquons, qu'elle eſt fort différente dans le même Païs ; car il arrive, qu'elle ſe fait ſentir avec violence dans un endroit, tandis qu'il gele à peine dans la Contrée voiſine; nous voions en effet, qu'il gele quelquefois en même tems avec beaucoup plus de force dans les Païs méridionaux, que dans les Païs ſeptentrionaux. Cela ne peut venir du défaut de Chaleur, car il devroit s'enſuivre naturellement, que plus un Païs eſt méridional à notre égard, plus il eſt chaud, & que plus il eſt ſeptentrional, plus il eſt froid; de ſorte que quand il geleroit dans les Païs méridionanx, la Gelée devroit être alors beaucoup plus violente dans les Païs ſeptentrionaux. Il devroit auſſi s'enſuivre, que dans un ſeul & même Païs il ne ſe trouveroit aucune différence à l'égard de la Gelée, ſi les divers endroits où il gele étoient les uns proche des autres, & que la Gelée fût une ſuite du Froid: Or on ne voit pas que cela arrive : il gelera dans le Païs de Cleve, lorſqu'il dégelera en Gueldre; & il gelera à Utrecht, tandis qu'il fera un tems humide à Leiden.

Il geloit bien fort en Eſpagne en 1736, tandis qu'il faiſoit un tems humide en Hollande, & même dans d'autres Païs plus ſeptentrionaux. La Gelée a auſſi été fort violente en 1737 à Veniſe, en Italie, en Eſpagne, quoiqu'il n'y ait eu ni Froid ni Gelée dans ce même tems pendant l'Hiver, tant en Hollande, qu'en pluſieurs endroits de l'Allemagne. Que devons-nous donc conclure de tout cela? Que la Gelée & le Froid ſont deux choſes différen-

rentes; que la Gelée dépend de certaines particules aëriennes, pouffées par le Vent tantôt dans un endroit, tantôt dans un autre, & qui convertiffent l'Eau en Glace par-tout où elles font portées, de forte que fi le Vent vient à foufler, comme pourroit faire une Langue fourchue, & qu'il tranfporte en même tems ces particules, il pourra alors arriver, que deux Contrées feront attaquées de de la Gelée, tandis qu'il ne gelera pas dans une autre Contrée, fituée entre les deux précédentes.

§. 916. On peut auffi conclure des effets, qu'il doit y avoir certaines particules étrangères dans la Glace, car l'Eau de Glace ne vaut rien pour le Café & le Thé: on la trouve effectivement crue, lorfqu'on la goûte, à moins qu'on ne la faffe bouillir pendant longtems; il y a auffi diverfes fortes d'alimens, que l'on ne peut auffi bien faire cuire dans cette Eau, comme dans celle de Pluie, ce qui eft affez connue de tous ceux qui fe mêlent de ce qui concerne la Cuifine.

§. 917. Aiant pris de l'Eau, qui avoit 33 degrés de Chaleur fuivant le Thermomètre, je verfai deffus de l'Efprit de Nitre, également froid, & fur le champ l'Eau acquit une chaleur de 41 degrés: je pris en même tems de la Glace, qui avoit 32 degrés de Froid, & aiant verfé deffus le même Efprit de Nitre, le Thermomètre qui étoit dedans devint fi froid, que le Mercure baiffa de 8 degrés au-deffous de 0, c'eft-àdire, 40 degrés plus bas, qu'il n'avoit été: Pefons bien ceci; l'Eau qui n'a qu'un degré de Chaleur plus que la Glace, devient plus chaude de 8 degrés, & la Glace devient de 40 degrés plus froide par le mêlange du même Efprit. Ne doit-il donc pas fe trouver dans la Glace quelque chofe, qui n'étoit pas dans l'Eau, & qui produit cette grande différence. Cela peut-il dépendre uniquement d'un feul degré de Chaleur de plus ou de moins? cela eft entierement impoffible. Cette Expérience me fait croire, qu'il doit y avoir dans la Glace quelque autre chofe, que ce qui fe rencontre dans l'Eau, & qui doit donner lieu à ce Froid exceffif après le mêlange de l'Efprit de Nitre.

§. 918. Si l'on mêle du Sel avec de la Nege dans un Pot, & que l'on mette dedans un Verre plein d'Eau, & le Pot fur le Feu, l'Eau contenue dans le Verre fe gelera, auffi-tôt que la Nege & le Sel commenceront à fe fondre. Le Feu hâte cette Congelation, car l'Eau fe gele d'autant plutôt, qu'il fait fondre la Nege plus vite. Il faut certainement que cela vienne, de ce que le Feu fait fortir de la Nege certaines particules qu'il pouffe dans l'Eau, & qui la font geler. J'avoue que l'Eau n'auroit pas laiffé de fe geler, quand même on n'eût pas mis le Pot fur le Feu, mais elle ne fe feroit pourtant pas gelée fi vite. Si donc on fuppofe, que l'abfence du Feu change l'Eau en Glace, il faut alors que le Feu qui fe trouve fous le Pot, produife la privation du Feu dans l'Eau, de forte que le Feu devroit pouffer de la Nege dans l'Eau la privation du Feu, ce qui eft abfurde, car la privation de quelque chofe n'eft rien de réel.

§. 919.

§. 919. Je prévois bien, qu'on ne manquera pas de me faire ici cette question. Si la Glace, me dira-t-on, est composée d'Eau, de quel usage peut être dans cette occasion un Corps étranger, ce Corps ne pese-t-il pas, & la Glace ne doit-elle donc pas peser plus que l'Eau? L'Expérience confirme-t-elle aussi cela? Je veux bien avoüer, qu'aiant fait ces Expériences dans des Fioles, je n'ai pu remarquer, que ces Fioles devinssent plus pesantes, après que l'Eau eut été changée en Glace. Mais je pense, que toutes nos Balances ne sont pas des Instrumens assez justes pour peser des petits Corps. En effet, que l'on suspende à la meilleure & à la plus mobile Balance une Fiole, qui puisse contenir une Once de Liqueur, dans laquelle il y ait quelques petits morceaux de Fromage; qu'on mette cette Balance en équilibre, & que l'on fasse ensorte qu'il se trouve tout proche un grand nombre de Mites, qui puissent entrer, dans la Balance, & s'introduire ensuite dans la Fiole; lorsqu'on aura remarqué, que 10, 12 & même 20 de ces Insectes se seront introduites dans cette Fiole, on ne s'appercevra absolument d'aucun changement dans le poids de la Fiole, quoiqu'elle soit cependant devenue plus pesante par le poids de chacun de ces Insectes: de sorte que les Balances ne sont pas des Instrumens assez parfaits, pour pouvoir juger, si un Corps pese plus qu'auparavant, lorsqu'on vient à augmenter son poids par l'addition d'autres petits Corps, dont la pesanteur est si peu considerable. On pourra me demander encore si ces Corpuscules, qui, comme je le suppose, sont en si petite quantité, qu'on ne peut les découvrir par le moien d'une Balance; si, disje, ces Corpuscules peuvent changer l'Eau, qui est fluide, en un Corps aussi pur qu'est la Glace? Je n'en doute nullement. Consultons pour cet effet les Chimistes, & ils nous apprendront, que le Soufre commun est composé de deux sortes de parties, dont les unes brulent dans le Feu, & les autres sont une espece de Sel acide. Ce Sel acide est proprement un Esprit acide, aussi fluide & aussi délié que l'Eau. L'Expérience fait voir, que ce qui prend feu n'est que la $\frac{1}{128}$ partie de ce Volatil acide, & que cette petite quantité peut coaguler l'Esprit acide, de telle maniere, qu'il en resulte un Corps solide auquel nous donnons le nom de Soufre. Peut être que dans les autres Fluides la $\frac{1}{10000}$ partie de la toute la masse suffit pour les coaguler. Nous voions donc par-là, que la Nature nous offre des Coagulations, qui se font par la mêlange d'une très petite quantité de matiere avec une grande quantité de Fluide.

§. 920. Nous apprenons par la Chimie, que l'Eau peut être changée en Glace par l'addition de certains Corps, car après qu'on a fait l'Esprit acide de Sel avec le Sel marin & l'Huile de Vitriol, il reste dans l'Alembic un autre Sel admirable, qui peut se dissoudre dans l'Eau, & se changer en Cristal: ce Sel réduit en poudre, & mêlé avec trois fois autant de Vinaigre, de Biere, de Vin, ou d'Eau, convertit ces Liqueurs en Glace. On peut voir ce qu'en dit

dit le grand Philosophe H. Boerhaave dans le *Processf.* 145 de sa Chimie. Un grand Chimiste, & qui est tout-à-fait digne de foi, m'a raconté, que lorsqu'on verse une goute d'Esprit de Sel marin dans une Bouteille sur deux livres d'Huile de Vitriol, il se fait pendant assez longtems une effervescence, après laquelle, si c'est en Hiver, & qu'il commence seulement à geler, cette Huile se remplit de Glace, comme si il geloit bien fort: Cette Huile conserve cette proprieté pendant deux ans, mais pas plus longtems, ne pouvant plus se geler après ce terme, du moins dans ce Païs, quelque forte que soit la Gelée. On voit par cette Expérience, qu'une seule goute d'Esprit de Sel marin, qui pese environ un grain, & qui n'est par conséquent que la 15560 partie de l'Huile de Vitriol, peut lui faire avoir cette proprieté, de pouvoir être convertie en Glace par la moindre Gelée.

§. 921. On pourra me faire encore ici cette autre question. Quelles sont donc ces particules, repandues dans l'Air, qui changent l'Eau en Cristal, ou qui la font glacer? Je ne ferai pas difficulté d'avouer, que je ne les connois pas encore bien: on pourra découvrir cela dans la suite, lorsqu'on y aura fait plus d'attention; car on n'a fait jusqu'à présent que peu de progrès dans la Phisique, &, parce qu'on a négligé de faire des Expériences, on n'a presque avancé en rien, si ce n'est que Monsieur Newton a fort éclairci l'article de la Lumiere, Monsieur Boerhaave celui du Feu, & Monsieur Reaumur ce qui concerne le Fer. Je me suis beaucoup plus étendu sur la Glace dans mes Remarques sur les Expériences des Philosophes de Florence, dans lesquelles j'ai averti expressément, qu'on doit regarder la Gelée & le Froid comme deux choses différentes; que le Froid n'est pas quelque chose de réel, mais une privation du Feu; que la Gelée est quelque chose de réel, & qu'elle dépend de certains Corps mêlés avec l'Eau, & qui la changent en Cristal.

§. 922. Pourquoi gele-t-il en Hollande en Hiver & pas en Eté, puisqu'il doit certainement y avoir aussi dans l'Air en Eté des particules qui forment la Glace? En Eté la chaleur du Soleil communique à l'Eau un trop grand mouvement, pour que les particules qui forment la Glace, & qui se trouvent dans l'Air, puissent arrêter suffisamment le mouvement de l'Eau, & la réduire en un Corps solide; d'ailleurs ces particules peuvent aussi être rompues par le mouvement de l'Eau: mais en Hiver ce mouvement est beaucoup moindre, & alors les particules, qui forment la Glace, ont assez de force pour faire cesser le peu de mouvement qui reste, ou pour le diminuer. Il suit de-là, que si l'Eau se mouvoit avec assez de force en Hiver, elle ne se geleroit pas, ou du moins elle se geleroit beaucoup plus lentement que l'Eau dormante. Chacun peut juger si cela n'est pas vrai. L'Eau dormante ne se glace-t-elle pas beaucoup plutôt que celle qui est agitée par un Vent impetueux, ou que celle d'un Fleuve dont le cours est fort rapide, ou enfin que l'Eau contenue dans une Bouteille, suspendue aux Ailes d'un Moulin, & qui tourne avec elles.

§. 923. Quels sont ceux d'entre les Fluides que nous connoissons le mieux,

qui se glacent en Hiver? Tout ce qui est aqueux ; diverses sortes d'Huiles, comme celles d'Olives, de Navets, &c; mais il y a plusieurs autres Huiles qui ne se glacent pas, comme l'Huile de Lin, & plusieurs Huiles que l'on distile suivant les règles de la Chimie : quant à l'Huile d'Anis, elle se glace fort vite.

§. 924. Quelle est la profondeur où la Gelée peut pénétrer dans la Terre? Cela diffère beaucoup selon que la Gelée est plus ou moins violente. On trouva dans ce Païs, le rude Hiver de l'Année 1709, que la Gelée avoit pénétré trois pieds dans la terre, & même quatre pieds. En Tartarie, elle pénètre jusqu'à la profondeur de 6 pieds, & peut-être pénètre-t-elle encore plus profondément dans d'autres Païs.

§. 925. La Mer se gele-t-elle aussi? Plusieurs Anciens ne l'ont pas cru, mais cela est aujourdhui si connue, que personne n'en doute, puisque la Mer Baltique & la Mer Blanche se gelent presque tous les ans. C'est en effet une chose certaine, que les Mers qui sont plus septentrionales que ce Païs, comme la Baie de Baffin, le Détroit de Davis, la Baie de Hudson, & d'autres encore, ne manquent pas de se geler tous les Hivers. Si l'on croit Munck, il a dû geler un Hiver dans la Baie de Hudson avec tant de force, que la Glace se trouva de l'épaisseur de 300, & même de 360 pieds. Mais, ce qu'on ne peut revoquer en doute, c'est que la Mer de Groenland, qui est plus méridionale que les Baies précédentes, se gele de l'épaisseur de 10 pieds. Zorgdrager, fameux Capitaine qui a voiagé en Groenland, a trouvé, que la Mer se geloit entierement en Hiver depuis le Pole septentrional jusqu'au 25 degré, de sorte que l'Isle de Jean Mayen, Spitsbergen, l'Isle aux Ours, & la Nouvelle Zemble, sembloient tenir ensemble par les Glaces, & ne faire qu'un seul Païs. Le Zuiderzée ne se gele-t-il pas aussi souvent en Hollande?

D'où vienennt ces Montagnes de Glace, que l'on rencontre toujours dans la Mer proche du Groenland & dans le Nord? Ces amas de Glaçons viennent des grandes Rivieres de Moscovie, & autres Païs septentrionaux de l'Amerique, où ils se trouvoient autrefois; ce sont aussi des Glaçons venus des Baies & des Détroits du Nord, où la Mer se gele jusqu'à la profondeur de 300 pieds: ces Glaçons s'étant détachés dans la suite, ont flotté dans la Mer, où ils se sont acrus chaque année par la chute de la Nege, qui ne s'est pas fondue pendant l'Eté en aussi grande quantité qu'elle étoit tombée, & c'est pour cela qu'il doit y avoir dans la Mer des Montagnes de Glace flotantes, qui ne cessent de s'augmenter tous les ans. D'un autre côté, l'Eau des Vagues de la Mer, qui viennent se briser contre les masses de Glace, & qui en rejaillissent, ne manque pas aussi de se geler, d'où il arrive, qu'il se fait continuellement dans ces Contrés froides un amas de Glace du côté de ces Montagnes, d'où viennent les Vagues & le Vent. C'est pour cette raison que les Montagnes de Glace deviennent en peu de tems plus pesantes de ce côté-là, & forment des angles tout autour, ce que remarquent souvent ceux qui vont à

la

la pêche de la Morue de Terre-Neuve, & ceux qui navigent en Groenland. On voit de ces Montagnes de Glace s'élever au-dessus de l'Eau aussi haut que des Tours, & qui sont enfoncées sous l'Eau jusqu'à la profondeur de 40 ou 45 Brasses, ce qui fait environ 250 pieds. Ceux qui navigent en Groenland rencontrent de cette maniere sur Mer comme des Campagnes entieres de Glace; qui ont quelques milles de tour, & qui flotent dans la Mer comme de grandes Isles: On peut voir cela dans *la Pêche de Groenland* par Zorgdrager. Quelquefois de petits Glaçons sont portés contre de plus gros, & ils s'entassent si fort dessus ou contre eux, qu'ils deviennent deux fois, ou même trois fois plus hauts, que n'étoit auparavant leur épaisseur, ce qui forme bientôt des Montagnes de Glace dans les Mers proche de Groenland & Spitbergen, &c.

CHAPITRE XXVI.

Du Feu.

§. 926. Monsieur Boerhaave a si bien traité du Feu, & si au long, que, pour bien entendre ce qui concerne cette matiere, il suffit de lire son excellent Traité de Chymie, de sorte qu'il nous est impossible d'y rien ajouter ici davantage, c'est pourquoi nous tirerons de cet Ouvrage, si bien travaillé & si parfait, la plus grande partie de ce qui peut servir au but que nous nous proposons. Comme le Feu échappe à nos sens, à cause de sa grande subtilité, & qu'il se rencontre toujours dans tous les Corps & dans tous les lieux, où il est possible de faire des Expériences, on ne sauroit distinguer & découvrir qu'avec beaucoup de peine les Caractères qui lui sont propres & qui ne conviennent qu'à lui seul. Il nous paroit, que le Feu a deux Caractères, savoir la Lumiere que nous discernons à la simple vue, & la Raréfaction de tout les Corps solides & fluides, où le Feu se trouve. Nous croions que l'un ou l'autre de ces deux Caractères est nécessaire, & qu'il doit toujours être présent dans ces Corps, pour savoir que le Feu s'y trouve. Il y a en effet du Feu, qui ne raréfie pas les Corps, mais qui ne laisse pas d'éclairer, comme est la Lumiere de la Lune, laquelle, quoique rassemblée à l'aide d'un Miroir ardent en un petit cercle, ne fera pourtant pas paroitre dans ce Foier la moindre marque de Raréfaction sur un Thermomètre des plus mobiles.

On sait aussi qu'il y a du Feu, dont nous ne pouvons appercevoir la Lumiere, quoiqu'il ne laisse pas de raréfier les Corps, tel qu'est celui qui se trouve dans l'Eau & l'Huile bouillantes, dans les Métaux chauds, dans l'Etaim &

le Plomb qui ne font que d'être fondus: car le Feu augmente effectivement le volume de ces Corps, mais il ne donnent aucune Lumiere, qui soit sensible à notre vue.

§. 927. Tous les Corps solides, sur lesquels j'ai fait jusqu'à présent des Expériences, se raréfient en tous sens par le moien du Feu, qui les pénètre, & cette raréfaction continue aussi longtems que le Feu reste dans ces Corps: c'est ce que nous faisons voir à l'oeil d'une maniere évidente à l'aide de notre Piromètre, qui fait voir sur le champ & sans peine de très petites raréfactions des Corps, & même jusqu'à la $\frac{1}{12500}$ partie d'un pouce Rhénan: je donne à chacune de ces parties le nom de degré. J'ai fait mes Expériences sur les Métaux, les demi-Métaux, plusieurs sortes de Pierres, la Craie, & les Briques.

Tous ces Corps mis d'abord entre le Piromètre, lorsqu'ils sont froids, & rendus ensuite chauds par le moien d'une légère flamme d'Esprit rectifié de de Brandevin, deviennent beaucoup plus longs, qu'ils n'étoient auparavant. Non seulement ces Corps deviennent plus longs, mais ils se dilatent, & s'étendent selon toutes leurs dimensions. Cela se voit à l'aide d'un Cone de Cuivre, qui étant froid s'ajuste éxactement dans un trou rond d'une Plaque plate de Métal, par lequel on le fait passer; au-lieu que lorsqu'on l'a rendu chaud, il déborde fort du trou, & ne peut pas du tout y passer, tant il est gonflé. Si l'on fait chaufer la Plaque, où est ce trou, & qu'on ait soin de tenir le Cone froid, le trou se trouve alors beaucoup plus large, & le Cone y passé fort facilement.

§. 928. Quand on chaufe un Corps dans un Feu qui a un certain degré de chaleur, il acquiert en se raréfiant un volume d'une grandeur déterminé: mais plus le Feu est ardent, plus le Corps en est raréfié, quoique son volume soit cependant encore d'une grandeur déterminée. C'est ce que j'ai trouvé à l'aide de mon Piromètre, dont je fis bruler la Lampe, prémierement avec une seule flamme, ensuite avec deux, puis trois, quatre, jusqu'à cinq flammes égales, examinant en même tems jusqu'a quel point chaque flamme raréfioit les Lingots de Métal, dont je me servois pour cet effet: cela se faisoit avec des flammes, qui avoient une certaine grandeur; & quoique je fisse bruler chaque flamme pendant plus ou moins de tems, la dilatation du Métal ne laissa pas de rester la même, après qu'il fut parvenu au point de sa plus grande raréfaction. Pour abreger, j'ai exposé dans la Table suivante les différens Métaux, que j'ai emploiés, afin que l'on puisse voir d'un coup d'oeil ce qui concerne cette matiere.

TABLE.

TABLE.

Qui fait voir la Raréfaction des Métaux, longs de 5, 8 pouces, chaufés par le moien de l'Esprit de Brandevin allumé, lequel formoit par-dessous une flamme de $\frac{23}{100}$ d'un pouce de diamètre.

	Fer battu	Acier.	Cuivre rouge.	Cuivre jaune.	Argent.	Etaim.	Plomb.
Avec une Flamme au milieu.	80	85	89	110	78	153	155
Avec deux Flammes au milieu.	117	123	155	220	115		274
Avec trois Flammes.	142	168	193	275	155		
Avec quatre Flammes.	211	270	270	362	260		
Avec cinq Flammes.	230	310	310	377	305		

On peut trouver une plus longue description de ces Expériences dans les Additions que j'ai faites à celles des Philosophes de Florence: on y trouvera en effet toutes les circonstances, qui concernent les Expériences que je viens d'indiquer, avec la description & la Figure du Piromètre.

§. 929. Lorsqu'on met dans le Feu des Corps froids, on remarque qu'ils commencent d'abord à se raréfier lentement, ensuite plus vite, puis très vite; mais dans la suite la raréfaction de ces Corps se fait d'autant plus lentement, qu'ils deviennent plus chauds, & qu'ils approchent davantage du point de leur plus grande raréfaction que produit ce Feu.

Cela vient, de ce que les pores des Corps froids se trouvant étroits, ne peuvent donner accès aux particules du Feu avec la même facilité, que lorsqu'ils commencent à se dilater; lors donc que le Feu s'insinue dans les Corps en plus grande quantité, il dilate leurs parties avec plus de force;

mais quand ces parties se sont un peu écartées les unes des autres, elles commencent à faire une résistance, qui agumente toujours d'autant plus, que le Feu les dilate davantage: enfin la résistance devient égale à la force du Feu, qui dilate les parties, de sorte que le Feu ne cessant d'agir toujours avec la même force, il n'est plus possible que les parties s'écartent davantage les unes des autres, & il faut par conséquent que leur raréfaction demeure dans le même état. Ajoutez à cela, que le Feu aiant augmenté le diamètre des pores des Corps, il ne manque pas aussi d'en sortir, ensorte que le Feu qui vient de la flamme dans le Corps, n'y séjourne pas, & que celui qui s'y introduit à chaque instant, en sort de nouveau, au-lieu de s'y accumuler continuellement; si il en étoit autrement, le Corps devroit rassembler une plus grande quantité de Feu, & par conséquent se raréfier davantage.

§. 930. Le même Feu, qui raréfie divers Corps, ne les dilate pas en raison inverse de leur pesanteur, ni en raison inverse de leur adhérence, ni en raison composée des deux précédentes; mais il les dilate de telle maniere, que jusqu'à présent on n'a pu encore reduire en règles les differentes manieres dont se font les raréfactions. Voici en effet, suivant mes Observations, quelles sont les forces de ces Corps, dont l'épaisseur est la même. La force du Cuivre rouge est comme $229\frac{1}{2}$, du Cuivre jaune comme 360, du Fer comme 450, du Plomb $29\frac{1}{4}$, de l'Etaim $49\frac{1}{4}$. Mais nous avons dit, que les raréfactions de ces Corps, causées par une flamme, étoient, du Cuivre rouge de 89 degrés, du Cuivre jaune de 110, du Fer de 80, du Plomb de 155, de l'Etaim de 153: par conséquent, si les raréfactions étoient en raison inverse des forces, il faudroit que la raréfaction du Cuivre rouge eût été à celle du Cuivre jaune, comme 132 à 110. On trouvera dans les autres Métaux la même inégalité de proportion. Si l'on examine la pesanteur specifique des Corps, on verra, que celle du Cuivre rouge est 9000, du Cuivre jaune 8000, du Fer 7645, du Plomb 11325, de l'Etaim 7320: Or si les raréfactions étoient en raison inverse des pesanteurs, il faudroit que celle du Fer fût à celle du Plomb, comme 155 est à 229, ce qui est bien différent de ce que l'Expérience nous apprend. Enfin, si on multiplie les raisons composées des pesanteurs & des forces, elles seront pour le Cuivre jaune 2880000, pour le Cuivre rouge 2693500, pour le Fer 3440250, pour le Plomb 331256, pour l'Etaim 360510. En comparant les raréfactions de ces Corps, à l'aide d'un Feu, avec ces nombres, on voit d'une maniere évidente, qu'elles ne sont pas en raison inverse de ces nombres. Cela vient de ce que les raréfactions dépendent de la différente structure des parties de plusieurs ordres, tant des derniers, que de ceux qui sont moindres: elles dépendent aussi de la diversité de la figure & de la grandeur des pores, de la différente dureté, mollesse, & élasticité des parties; ou, suivant que les Corps peuvent avoir en

eux

eux-mêmes plus ou moins de Soufre, ou d'Huile, qui peuvent contenir, conſerver, & entretenir une plus grande ou une plus petite quantité de Feu. Comme toutes ces circonſtances nous ſont juſqu'à préſent inconnues, nous ne ſaurions déterminer au juſte les raréfactions précédentes, que le Feu produit dans les Métaux.

§. 931. Lorſqu'on tient divers Corps ſolides dans le même Feu, ils ne commencent pas tous à ſe raréfier également vite, mais les uns beaucoup plutôt que les autres. Je nommerai ici les Corps, ſuivant le rang qu'ils doivent occuper, par rapport à la viteſſe avec laquelle ils ſe ſont rarefiés, commencant par celui qui s'eſt raréfié le plus vite, & finiſſant par celui qui a commencé à ſe raréfier le dernier; prémierement l'Etaim, enſuite le Plomb, puis l'Argent, le Cuivre jaune, le Cuivre rouge, & enfin le Fer. Cela dépend encore de la différente figure des pores, dans leſquels le Feu peut s'introduire plus ou moins facilement: cela peut venir auſſi de ce que les Corps attirent le Feu, ou qu'ils le repouſſent plus ou moins fort: enfin on peut attribuer cela à la diviſité de l'adhérence de leurs parties, à leur figure particuliere, à leur poroſité, & à leur grandeur.

§. 932. Le Feu peut raréfier les Métaux & les demi-Métaux à un tel point, que leurs parties ſe ſéparent les unes des autres, & qu'après s'être ainſi ſéparées, elles ſe trouvent comme flotantes dans le Feu, & ſe réduiſent en une matiere fluide. Tous les Métaux n'ont pas beſoin pour cet effet du même Feu, mais il y en a quelques-uns à qui il faut un Feu beaucoup plus ardent, qu'à d'autres. L'Etaim, d'un degré de froid, égal à celui de la Glace qui commence à ſe former, & que l'on chaufe enſuite, juſqu'à ce qu'il ſoit fondu, fait raréfier un Lingot de Fer dans notre Piromètre juſqu'à 109 degrés. Le Plomb, auſſi froid que la Glace, venant à ſe fondre par la chaleur, communique au même Fer une raréfaction de 217 degrés: le Biſmuth fondu le fait raréfier jusqu'à 300 degrés; mais la Marcaſſite ne le fait raréfier que juſqu'à 169 degrés. Ceux qui veulent voir une Balance faite avec beaucoup d'art, qui contient pluſieurs degrés de chaleur dans les Métaux fondus & autres Corps, n'ont qu'à conſulter les Transactions Philoſophiques d'Angleterre, n°. 270.

De même que les Métaux deviennent fluides par l'action du Feu, cela arrive auſſi à l'égard de la Cire, du Soufre, de la Poix, de la Reſine, de la Graiſſe, & d'autres Corps ſemblables. On donne à cet effet, que produit le Feu, le nom de *Fuſion* ou *Solution*. Lorſque ces Corps viennent à ſe fondre, la force du Feu, qui ſépare leur parties les unes des autres, l'emporte ſur celle de leur union & de leur adhérence. Les parties diſſoutes, & ſéparées de cette maniere les unes des autres, nagent de tous côtés dans le Feu, comme dans un Fluide ſans ſe toucher mutuellement, de même que le Sel fondu nage dans l'Eau; mais auſſi-tôt qu'elles commencent à ſe toucher, elles ſe réuniſſent de nouveau, elles ſe tiennent, & ſe dégagent du Feu qui les tenoit auparavant déſunies.

§. 933.

§. 933. Les Métaux qui ſe fondent, avant que d'être rougis, n'ont pas encore acquis le plus grand degré de chaleur, lorſqu'ils ne ſont que d'être fondus, mais ils ne l'acquierent, que lorſqu'ils ſont tout en feu, & ſur le point d'être réduits en cendres. Aiant verſé du Plomb fondu autour du Lingot de Fer du Piromètre, je le conſervai en fuſion, examinant juſqu'à quel point ce degré de chaleur pourroit raréfier le Fer, je verſai enſuite le Plomb tout rougi autour de ce même Lingot, qui acquit par-la 56 degrés de raréfaction de plus qu'auparavant, & fit voir par conſéquent que la chaleur du Plomb, auquel on donne le plus grand feu de fuſion, eſt beaucoup plus conſiderable que la chaleur du Plomb qui vient d'être fondu. En ſeroit-il de même à l'égard des autres Métaux, qui ſe fondent, après qu'on les a fait rougir, comme l'Argent, le Cuivre, l'Or, & le Fer? Je ne ſaurois encore l'aſſurer juſqu'à préſent, n'aiant pas encore eu le tems de faire cette recherche, cependant pluſieurs Obſervations que j'ai faites me portent à croire, qu'ils n'ont pas acquis leur plus grand degré de chaleur, lorſqu'ils commencent à ſe fondre, mais qu'ils peuvent devenir encore beaucoup plus chauds. Cela ne viendroit-il pas de ce que le Feu s'inſinue d'abord dans les pores les plus larges, & qu'il déſunit alors les plus grandes parties des Corps, en ſorte qu'elles ne tiennent pas les unes aux autres, mais qu'elles ſe convertiſſent en un Fluide: dans ce cas, le Feu ne s'eſt donc pas encore introduit dans les pores les plus étroits des plus petites parties, ce qui fait que toute la maſſe ne peut avoir alors reçu tout le Feu, qu'elle eſt en état de contenir en elle-même; mais auſſi-tôt que les pores les plus étroits des plus petites parties ſe trouvent auſſi remplis de Feu, alors toute la maſſe du Corps fondu a acquis le plus grand degré de chaleur, que'elle peut avoir, & il eſt impoſſible qu'elle abſorbe une plus grande quantité de Feu. Tout cela regarde le Plomb, l'Etaim, le Bismuth, & la Marcaſſite, qui deviennent alors comme une Eau tranſparente & toute en feu. Lorſque les Métaux ſe trouvent une fois fondus, & qu'on les a fait longtems rougir dans le Feu, il n'eſt plus poſſible de les rendre plus chauds, mais ils deviennent volatils, ou ils ſe réduiſent en cendres, après avoir perdu toute leur Huile, ou enfin la Terre & le Sel, qui en reſtent, ſe vitrifient.

§. 934. Il en eſt de même à l'égard des autres Corps, tels que ſont la Cire, la Poix, & le Soufre. Lorſque le Feu volatiliſe les parties des Corps, on dit que ces parties ſe réduiſent en Vapeurs ou Exhalaiſons, & on donne à cette action du Feu le nom *d'Evaporation*, ou *d'Exhalation*. Cette Evaporation a lieu dans les plus petites parties des Corps, qui peuvent être le plus raréfiées par le Feu, devenir plus légères, ſe mouvoir & être pouſſées en-haut avec le plus de facilité. Les particules réduites ainſi en Vapeurs acquièrent une force élaſtique.

§. 935. Après que le Feu a diſſipé les particules les plus ſubtiles des Corps, il ne reſte plus que les plus groſſières., qui avoient été ſéparées les unes des autres par le Feu, & qui ſe trouvent comme dépouillées de leur glu, lequel rempliſſoit les pores des parties ſubtiles, & donnoit lieu aux parties, de

ſe

fe toucher en de plus grandes furfaces ; maintenant les parties groffieres fe trouvent féparées les unes des autres, le Feu s'en eft échapé, à peine fe touchent-elles, elles ne s'attirent par conféquent que fort peu, elles ne font plus adhérentes les unes aux autres, en un mot il ne refte autre chofe que la *Cendre* ou la *Chaux*.

§. 936. Auffi-tôt que le Feu s'échappe des Corps folides en queftion, c'eft-à-dire, dès qu'ils fe refroidiffent, ils fe condenfent infenfiblement, & deviennent plus petits, ils rapetiffent même d'autant plus, qu'ils perdent une plus grande quantité de Feu, c'eft-à-dire, qu'ils fe refroidiffent davantage.

§. 937. Les Corps chauds fe condenfent d'autant plus vite, que l'endroit ou le Fluide, dans lequel ils fe trouvent, contient moins de Feu, c'eft-à-dire, qu'ils eft plus froid; par conféquent, les Corps les plus chauds fe condenfent plus vite, que ceux qui font moins chauds, parce qu'il y a une plus grande différence entre les Corps les plus chauds, & l'endroit, dans lequel ils font fitués, qu'entre ceux qui ont moins de chaleur.

§. 938. Les Corps folides, que le Feu raréfie avec le plus de promptitude, font auffi ceux qui fe refroidiffent le plutôt, ou qui fe condenfent le plus vite, après qu'on les a retirés du Feu; car de même que le Feu s'introduit aifément dans leurs parties, il en fort auffi avec d'autant plus de facilité. Nous venons de voir, de quelle maniere le Feu agit fur les Corps folides, examinons donc à préfent comme il agit fur les Fluides.

§. 939. Tous les Fluides, que l'on a examinés jufqu'à préfent, comme la Lumiere, l'Eau commune, les Eaux des Plantes, dont les Apoticaires font ufage, le Vin, le Vinaigre, le Brandevin, & autres Efprits de cette nature; les Huiles que l'on tire des Plantes par expreffion, les Huiles diftilées, les Efprits acides, les Efprits alcalis, les Fluides alcalis, le Vif-Argent: tous ces différens Fluides, verfés dans des Fioles de Verre, dont le cou foit étroit & le Ventre large, & mis enfuite fur le Feu, fe raréfient, & s'élèvent du ventre dans le cou de la Fiole: plus le Feu, fur lequel on les met, eft ardent, plus ils fe raréfient, & s'élèvent dans le cou, & même jufqu'à une certaine hauteur. Lorfqu'on les retire du Feu, & qu'on les place enfuite dans un endroit, qui eft plus froid, ils fe condenfent de nouveau, ils s'affaiffent en defcendant du cou dans le ventre de la Fiole, & cet affaiffement eft d'autant plus confiderable, qu'ils fe refroidiffent davantage.

§. 940. Nous pouvons donc tirer cette conclufion générale, que le Feu pénètre tous les Corps, que l'on a examinés jufqu'à préfent, tant les folides que les fluides. Il remplit d'abord les interftices des grandes parties, il fépare auffi ces parties les unes des autres, il s'infinue enfuite dans les pores d'autres plus petites parties, & peut-être dans ceux des particules, quelque minces & déliées qu'elles puiffent être, en les féparant auffi un peu les unes des autres. C'eft pourquoi le Corps fe trouvant comme pénétré de tous côtés par le Feu, qui le perce d'outre en outre, & le remplit, devra néceffairement fe gonfler

& se dilater. Comme tous les Corps, situés sur la surface de notre Globe, sont exposés aux raions du Soleil, qui tombent dessus beaucoup plus obliquement en Hiver qu'en Eté, & par conséquent en moindre quantité & avec moins de force, ces Corps seront bien plus échauffés en Eté qu'en Hiver & le Feu qui agit sur eux augmentera tous les jours, à mesure que l'Hiver, s'éloignera davantage, & que l'Eté aprochera : par conséquent tous les Corps, qui se trouvent exposés au grand air sur notre Terre, se raréfieront chaque jour de plus en plus, & leur volume augmentera aussi d'autant plus, que nous nous éloignerons davantage de l'Hiver, & que l'Eté aprochera.

§. 941. Outre cela, plus les Contrées de notre Globe sont exposées à une plus grande quantité de raions du Soleil, plus les Corps, qui s'y rencontrent, se raréfieront, comme si ils se trouvoient placés sur un Feu plus ardent. Comme cela a lieu dans les Païs, qui sont sous l'Equateur, & dans ceux qui n'en sont pas beaucoup éloignés de chaque côté, ou entre les deux Tropiques, il s'ensuit, que les Corps qui s'y trouvent, se raréfieront davantage, que ceux qui sont dans les Païs plus proches des Poles. C'est pour cette raison, que le Pendule de Métal d'une Horloge doit être plus court dans les Païs froids, que dans les Païs chauds.

§. 942. Et, parce que le Soleil se leve tous les jours sur l'Horizon, & qu'il échauffe la Terre, laquelle se refroidit ensuite après le coucher du Soleil, il faut que tous les Corps, qui sont situés sur la surface de notre Globe, se raréfient pendant le jour, & qu'ils se condensent pendant la nuit. Tous les Corps se trouveront donc alors dans une continuelle dilatation & contraction : le Feu dilate leurs parties, il les meut, & par conséquent le Feu doit être aussi lui-même en mouvement : les parties se resserrent & se contractent, parce qu'elles se raprochent les unes des autres par leur Vertu attractive, & qu'elles poussent par conséquent hors d'elles-mêmes le Feu qu'elles avoient absorbé.

943. Il y a certains Corps solides, que le Feu condense, au-lieu de les dilater, tels que sont les bois des Arbres & des Arbrisseaux, les parties du Corps animal, comme les Os, les Membranes, & les Cordes que l'on fait des Boyaux des Animaux. Cela vient de ce que le Feu emporte avec lui, en se dissipant, plusieurs parties subtiles des Corps, d'où il arrive que les autres parties solides, qui s'attirent toujours mutuellement, se raprochent davantage, malgré les efforts que fait le feu pour les désunir : car elles sont alors moins écartées par le Feu, qu'elles ne l'étoient auparavant par les parties subtiles qui se sont dissipées, & il faut par conséquent qu'elles se retirent & se resserrent.

§. 944. De même que les Corps solides ne sont pas tous également raréfiés par le Feu, il en est aussi de même à l'égard des Fluides. L'Expérience nous apprend, que la raréfaction la plus prompte & la plus grande se fait dans certains Fluides, suivant le rang que nous leur donnons ici : l'Air, l'Alcohol, la Petrole, l'Huile de Térébenthine, l'Huile de Navet, le Vinaigre distilé, l'Eau, l'Eau salée, l'Eau forte, l'Huile de Vitriol, l'Esprit de Nitre, le Vif-argent,

§. 945. On peut chauffer à l'aide du Feu les Fluides dont nous venons de parler, si l'on en excepte l'Air: on peut même, en les faisant bouillir, les rendre aussi chauds, qu'ils peuvent le devenir en plein air, & ils se trouvent alors au plus haut point de raréfaction qu'il soit possible de leur communiquer. L'Esprit rectifié de Brandevin, rendu d'abord aussi froid qu'il est possible dans de la Glace par le moien de l'Esprit de Nitre, & que l'on fait ensuite chauffer jusqu'à ce qu'il bouille, se dilate de la $\frac{1}{9}$ partie de son volume. L'Eau se dilate de la $\frac{1}{85}$ partie; & le Mercure, auquel on communique aussi le même degré de froid qu'à l'Esprit rectifié de Brandevin, & que l'on fait ensuite bouillir, se dilate de la $\frac{4}{51}$ partie de sa masse.

§. 946. Comme un Feu également ardent raréfie davantage les Fluides que les Corps solides, on s'en est servi pour mesurer la quantité de Feu, qui est contenu dans les Corps, & on a fait dans cette vue des Instrumens, auxquels on donne le nom de *Termomètres*.

Comme il ne faut que très peu de Feu pour dilater l'Air, Mr. Drebbel a inventé un Termomètre, pour marquer les divers degrés de chaud & de froid qui se trouvent dans l'Air. Voici de quelle maniere ce Termomètre est fait.

On prend une Fiole de Verre, dont le ventre de figure sphérique A tient à un long cou BCE: on verse dans le petit Vase D quelque Liqueur que ce soit: la chaleur fait d'abord sortir de A un peu d'Air, alors en plongeant le bout A du cou sous la Liqueur du petit Vase D, & le ventre venant à se refroidir, l'Air se condense en AB, de sorte que la Liqueur se trouvant comprimée par le poids de l'Atmosphère, s'élève en-haut dans le cou, par exemple, jusqu'à C & y reste suspendue. Pl. XI. Fig. 23.

Lorsqu'ensuite l'Air, qui est échauffé par le Feu, vient à se raréfier dans le ventre A, elle ne peut se décharger qu'en-bas dans le cou, d'où il arrive que la Liqueur de C est pressée vers E, plus ou moins, selon que l'Air qui est dans A est plus ou moins chaud, & qu'il se raréfie. Mais dès que l'Air, qui est renfermé dans AB, commence à devenir plus froid, il se condense davantage, & la Liqueur est poussée plus haut, du Vase D dans le Tuiau C vers B. Cet appareil étant ainsi exposé au grand air, reçoit toutes les impressions du Chaud & du Froid de l'Atmosphère, & la Liqueur qui vient à monter & à descendre dans le Tuiau, fait par conséquent connoitre le changement de Chaud & de Froid, qui arrive dans notre Atmosphère. Ce Termomètre est fort mobile, mais comme le poids de l'Atmosphère est fort sujet au changement, & que c'est pour cela que la Liqueur s'élève dans le cou EC, on ne peut pas compter longtems sur la descente & l'élévation de la Liqueur dans cet Instrument. La Liqueur venant aussi à s'arrêter, à s'élever ou à baisser, on ne peut pas non plus en conclurre qu'il reste le même degré de chaleur, ou que le Chaud soit plus ou moins grand qu'auparavant. En effet, lorsque le poids de

de l'Atmoſphère augmente, il faut que la Liqueur qui eſt dans le cou s'élève au-deſſus de la marque C, quoique la chaleur reſte toujours la même: mais ſi le Chaud vient à augmenter en même tems, il peut alors raréfier l'Air à un tel point, qu'il pouſſera en-bas la Liqueur CE avec autant de force, que la Liqueur ſera pouſſée en-haut par le poids de l'Atmoſphère, qui ſe trouve augmenté: dans ce cas la Liqueur s'arrêtera en C, & il ſera par conſéquent impoſſible de ſavoir ſi le Chaud eſt plus grand qu'auparavant, puiſque la Liqueur s'arrête à la même hauteur. De même auſſi, ſi la peſanteur de l'Atmoſphère vient à diminuer, l'Air renfermé dans le ventre A pouſſera la Liqueur plus bas que juſqu'à C; Mais ſi l'Air devient en même tems plus froid, la Liqueur devra remonter en-haut; par conſéquent l'Air devenant plus froid & en même tems plus léger, peut faire, que la Liqueur s'arrête à la hauteur de la marque C; ce qui eſt cauſe, qu'on ne peut juger au juſte du degré de Chaud ou de Froid par la hauteur où ſe trouve la Liqueur dans ce Termomètre.

Outre les defauts dont nous venons de faire mention, ce Termomètre en a encore d'autres, qu'il eſt inutile de rapporter ici, puiſque cet Inſtrument n'eſt plus aujourdhui en uſage.

§. 947. Un autre Termomètre, qui a pris la place de ce dernier, c'eſt celui de Florence, dont l'invention eſt due aux Philoſophes, qui formoient autrefois la fameuſe Academie de Florence, connue ſous le nom de *del Cimento*.

Pl. XI. Fig. 24. A la Boule de Verre A tient un mince Tube de Verre BDC, on emplit cette Boule de Brandevin teint, dans un tems que la chaleur de l'Air eſt temperée: le Tube doit être rempli juſqu'au milieu en D, & on en lute enſuite hermetiquement le bout ſupérieur. On fait une Planche graduée, dont les degrés ſoient égaux entre eux, laquelle s'élève de D vers C, & deſcend de D vers B: on applique la Planche contre le Tube CB. Lors donc que l'Eſprit de Vin contenu dans la Boule A devient plus chaud, & qu'il ſe raréfie, il s'élève plus haut dans le Tube; mais dès qu'il vient à ſe refroidir & à ſe condenſer dans la Boule A, il deſcend en-bas dans le Tube.

Ce Termomètre eſt beaucoup meilleur que le précédent, mais il ne laiſſe pourtant pas d'avoir les défauts ſuivans. 1°. La Planche graduée n'a aucun point fixe auquel elle commence, & elle n'en a point non plus où elle finiſſe, car c'eſt un grand inconvenient, de ne pouvoir commencer à compter, que lorſqu'on croit déja, que l'Air eſt temperé: de plus, fait-on les degrés de telle grandeur qu'on veut, ſont-ils au nombre de cent ou de deux cent, cela ne marque rien, car je voudrois bien ſavoir, quelle eſt la chaleur de l'Air, lorſque la Liqueur du Termomètre s'eſt élevée juſqu'au centieme degré? 2°. Si on n'a pas ſoin de faire ſortir du Brandevin tout l'Air qu'il contient, comme le preſcrit Monſieur Reaumur, il faut laiſſer de l'Air dans la partie ſupérieure du Tube CD, car autrement ſi elle ſe trouve ſans Air, la Liqueur ne manquera pas de ſe ſéparer en divers endroits, quelquefois de $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, d'un pouce, lorſqu'elle deſcendra vers B, à cauſe de l'Air qui ſe trouve dans les interſtices de

ſes

ſes parties, & qui en ſe raréfiant s'élève en-haut, où il ne rencontre aucune réſiſtance, & où il ſe raſſemble çà & là. Cette ſéparation des parties de la Liqueur eſt cauſe qu'on ne peut ſe ſervir du Termomètre ; ſi on laiſſe de l'Air dans la partie ſupérieure du Tube, & qu'il y devienne chaud, de même que la Liqueur contenue dans la Boule AB, ils ſe raréfieront l'un & l'autre, tant l'Air qui eſt dans CD, que la Liqueur renfermée dans AB, ce qui empêchera alors la Liqueur DB de monter dans le Tube, comme elle ne manqueroit pas de faire, ſi l'Air ſupérieur ne la comprimoit. 3°. Plus la Liqueur s'élève dans le Tube, plus elle comprime la Liqueur de la Boule AB, & celle-ci pourra par conſéquent s'élever beaucoup moins, qu'elle auroit fait, ſi elle eût été moins comprimée. Comme on a coutume de faire ces ſortes de Boules de verre, AB, auſſi minces que du papier, ou même plus minces, afin que le Termomètre puiſſe marquer d'abord les changemens de Chaud & de Froid, on remarque que plus la Liqueur s'élève dans le Tube BC, & qu'elle comprime par conſéquent davantage la Liqueur de la Boule AB, plus le verre de cette Boule ſe jette en dehors en s'élargiſſant, de ſorte que la Liqueur ne monte pas dans le Tube auſſi haut, qu'elle devroit y monter. En Hiver la Liqueur s'arrête plus bas dans le Tube, elle comprime moins celle de la Boule AB, d'où il arrive que le verre ſe dilate auſſi moins: Monſieur Reaumur a fort bien marqué tout cela. 4°. L'Eſprit de Vin perd beaucoup à la longue de ſa Vertu élaſtique, & il ſe dilate moins lorſqu'il eſt vieux, que quand il eſt encore tout nouveau: c'eſt Monſieur Halley qui a fait cette remarque, & cela eſt effectivement vrai, comme je l'ai obſervé moi-même à l'aide de vieux Termomètres. 5°. Le verre n'eſt pas moins dilaté par la Chaleur, que la Liqueur; le Froid les condenſe l'un & l'autre: par conſéquent lorſque la Liqueur eſt chaude, elle ne monte pas ſi haut, qu'elle feroit, ſi la Boule & le Tube avoient toujours la même capacité: la Liqueur deſcend auſſi moins lorſqu'elle eſt froide, parce que la Boule de verre occupe auſſi alors moins d'eſpace: de ſorte qu'on voit ſeulement ſur ce Termomètre, quelle eſt l'augmentation de la raréfaction de la Liqueur, cauſée par la chaleur, & celle de la capacité du Verre, dans lequel cette Liqueur eſt renfermée ; il marque encore juſqu'à quel point la condenſation de la Liqueur augmente par le Froid, & combien le Verre ſe reſſerre & ſe retrecit. Il paroit donc par-là, qu'il eſt impoſſible de ſavoir au juſte, quel effet la Chaleur produit ſur la Liqueur ſeule. 6°. Ces ſortes de Termomètres remplis d'Eſprit de Vin ne peuvent ſervir, que pour meſurer de petits degrés de Chaleur, car auſſi-tôt que la Liqueur vient à bouillir, ils ne peuvent plus marquer: Or l'Eſprit rectifié de Brandevin bout un peu plutôt que l'Eau, de ſorte qu'on ne peut découvrir à l'aide de ce Termomètre, quel eſt le degré de Chaleur de l'Eau qui bout, & encore moins celui d'une plus grande Chaleur, comme de l'Huile bouillante, du Savon bouillant, du Mercure qui bout, & d'autres Liqueurs ; enfin ils ne peuvent marquer, quelle peut être la Chaleur des Métaux fondus.

7°. Il eſt preſque impoſſible de faire deux Termomètres, garnis de Boules par-deſſous, leſquels marquent également, c'eſt-à-dire, qui s'élèvent par le moien de la même Chaleur juſqu'à une égale hauteur de leur Planche graduée; parce qu'il ſeroit impoſſible à un Emailleur de rendre la capacité de deux Boules proportionelle à celle de leurs Tuiaux, d'ailleurs l'Eſprit de Vin n'eſt pas toujour également ſubtil, & la même Chaleur ne le raréfie pas non plus également.

§. 948. Après qu'on eut remarqué tous ces défauts, on s'aviſa de remplir les Termometres de Vif-argent, au-lieu d'emploier pour cet effet de l'Eſprit de Vin, comme on faiſoit auparavant. Le Mercure a ſans-doute beaucoup d'avantage à cet égard ſur le Brandevin; car on peut l'avoir pur, il eſt & reſte toujours le même, quoiqu'on l'ait gardé pendant pluſieurs années, & il ſe raréfie toujours également, ſoit qu'on l'emploie lorſqu'il eſt encore recent, ou quand il eſt devenu vieux: de plus, au lieu d'appliquer une Boule à la
Pl. XI. Fig. 25. partie inférieure du Tube C B, on y forme un Cilindre AB, ſoit qu'on le prenne d'un autre Tuiau, qui ait plus de capacité, & qu'on l'y joigne ſeulement avec la Lampe des Emailleurs, ſoit qu'on le faſſe du même Verre; rien n'eſt plus facile que de former un ſemblable Cilindre, dont la cavité interne ait une grandeur déterminée & proportionelle au diamètre du Tube CB, en retranchant quelque choſe de l'éxtremité inférieure A du Cilindre, & cela à l'aide de la Lampe allumée, ou en la chauffant de quelque autre maniere, juſqu'à ce que la cavité de AB ſoit à toute la cavité du Tube CB, comme 11124 à 670: on doit enſuite meſurer cela, en rempliſſant de Mercure le Cilindre AB, & enſuite le Tube CB. Si on a ſoin d'obſerver cela, on pourra faire autant de Termomètres, que l'on voudra, pour une ſeule & même Planche graduée. 2°. Afin que le Vif-argent ſe raréfie dans ce Termomètre d'une maniere bien uniforme, on ne doit pas oublier de faire ſortir du Mercure tout l'Air qu'il contient, en le faiſant bouillir longtems ſur le feu dans un Récipient bien net ſous la cheminée, & en ſe précautionnant contre les parties du Mercure qui pourroient s'exalter. On remplit de ce Mercure le Cilindre AB, & le Tube BC de la maniere la plus convenable. Lorſque le Mercure eſt bien ſec, on expoſe devant le feu le Cilindre BA & le Tube BC pour les bien deſſecher & les rendre fort chauds, afin que l'Air en ſorte: on plonge enſuite le bout du Tube C, qui eſt ouvert, dans le Mercure chaud, & en attendant que tout cela ſoit refroidi, le Mercure s'introduira dans le Cilindre AB, & en remplira $\frac{2}{3}$; après cela, on met le Cilindre AB ſur le feu, & on le rend ſi chaud, que le Mercure y bouille; alors, en cas qu'il ſe touve encore de l'Air dans le Mercure ou dans le verre du Cilindre, il ne manquera pas d'en ſortir entierement, de même que du Tube BC, dont on doit plonger de nouveau le bout C dans le Mercure chaud, afin que le reſte du Cilindre & une partie du Tube BC ſe rem-

rempliſſe de Mercure. Lorſque tout cela eſt refroidi, on poſe le Termomètre ſur la Planche graduée, & on examine, en le comparant avec un autre qui ſoit bien fait, ſi il contient trop ou trop peu de Mercure, que l'on réduit alors à la quantité qu'il doit avoir. Après que cela eſt fait, & que le Mercure, qu'on a fait bouillir dans le Cilindre AB, s'eſt élevé dans le Tube, en ſe raréfiant, juſques en-haut proche de C, & que par conſéquent tout l'Air renfermé auparavant dans le Tube en a été expulſé, on le ſcelle alors en-haut à la Lampe des Emailleurs, mais en uſant dans cette rencontre de beaucoup de prudence. De cette maniere lorſque le Mercure s'eſt refroidi & condenſé, CD ſe trouve parfaitement vuide d'Air; &, pour s'en aſſurer, il n'y a qu'à ſecouer ce Termomètre, après l'avoir renverſé, & on remarquera, que le Mercure ſort de AB, & qu'il remplit tout le Tube BCD, ſans qu'il reſte aucune place proche de C, où il y ait la moindre réſiſtance contre le Mercure qui vient à tomber. De même auſſi, quand on remettra le Termomètre dans ſa prémiere ſituation, le Mercure tombera ſubitement dans la même place qu'il occupoit auparavant. Comme le Mercure ne bout, que lorſqu'il eſt fort chaud, on peut meſurer la chaleur de pluſieurs Corps à l'aide d'un ſemblable Termomètre. Fahrenheit appliquoit ces Termomètres ſur une Planche graduée, qui commence par l'Unité, où l'on marque le Froid de la Glace que l'on mêle dans ce Païs avec du Sel Ammoniac: on poſe au-deſſous de cette marque, beaucoup plus bas, le 70me degré, pour pouvoir faire des Expériences ſur le plus grand Froid, comme quand on verſe de l'Eſprit de Nitre ſur de la Glace pilée: on poſe au-deſſus de l'Unité le 32me degré, qui marque le Froid de l'Eau qui commence à ſe geler, & on a ſoin de diviſer l'eſpace intermediaire en 32 parties égales: on marque 212 à la hauteur où ſe trouve le Mercure, lorſqu'on plonge le Termomètre dans l'Eau bouillante. Ainſi, en avançant toujours de degrés en degrés, qui ſoient égaux entre eux, on parviendra enfin au 600me degré, que l'on poſera à la hauteur de l'extremité ſupérieure du Tube C pour marquer la chaleur du Mercure bouillant. Dès que l'on ſait une fois quelle eſt la capacité de la cavité interne du Cilindre AB, & du Tube CB, on connoit d'abord combien le Mercure ſe dilate lorſqu'il s'arrête à la hauteur de quelque degré que ce ſoit. Quand on a commencé à dreſſer ainſi l'Echelle de ces Termomètres, on peut bien la conſerver dans ce même état pour la ſuite, autrement on ne feroit mal de la commencer au point, où il commence à geler, en poſant l'Unité à l'endroit où ſe trouve maintenant le 32me degré, & en poſant enſuite depuis cet endroit les autres degrés vers en-haut d'un côté, & vers en-bas de l'autre côté. Fahrenheit commençoit à compter depuis le Froid, produit par la Glace mêlée avec le Sel Ammoniac, parce qu'il croioit, qu'il ne pouvoit y avoir de plus grand Froid, mais on a trouvé dans la ſuite qu'il ſe trompoit à cet égard.

§. 949. Ce Termomètre rempli de Mercure eſt exempt des défauts, qui ſe ren-

rencontrent dans celui de Florence, & dont nous avons déja parlé, comme de 1, 2, 4, 6, 7; mais il lui refte le troifième & le cinquième défauts, quoiqu'on puiffe ôter le troifième, en pofant le Termomètre de niveau. Quant au cinquième défaut, qui confifte dans la dilatation du Verre, & dans l'augmentation de la capacité de fa cavité interne, on n'a pu encore y remedier jufqu'à préfent. On peut cependant corriger auffi ce défaut-là, & voici de quelle maniere. Il faut examiner d'abord, quelle eft l'augmentation de la capacité du Verre à la hauteur de chaque degré de chaleur, & en ajoutant cette augmentation à l'élevation du Vif-argent ou autre Liqueur qui fe trouve dans le Termomètre, on aura la véritable raréfaction, que le Feu excite dans le Fluide. Toutes ces difficultés feroient bientôt levés, fi le Feu raréfioit également toute forte de Verres, mais il s'en trouve de différente nature; il y a du Verre fouple & fléxible, il y en a qui eft plus dur, l'un fe dilate beaucoup plus que l'autre à l'aide du même Feu. Il eft bien vrai, que j'ai découvert par le moien du Piromètre, que le Verre fe raréfie différemment, fuivant les différens degrés de chaleur qu'on lui communique, mais ceux qui ont des Termomètres d'une autre forte de Verre ne peuvent retirer aucun avantage de ces obfervations. C'eft pourquoi pour lever en partie les difficultés que chacun peut rencontrer, j'ai penfé à un autre expédient, que je propoferai ci-après au §. 953. Par-là on remedie à tous les défauts qui fe trouvent dans le Termomètre de Florence. Nous ne devons pourtant pas nous figurer, que cet Inftrument foit fi parfait, que l'on pourra mefurer au jufte par fon moien la quantité de Feu, que les Corps contiennent; tant s'en faut: En effet, lorfqu'on commence la Planche graduée, le Vif-argent n'eft pas entierement froid, car il contient encore du Feu. On remarque, que le Mercure defcend de 40 degrés au-deffous de la prémiere marque, dans la Glace que l'on incorpore avec le Nitre; ofera-t-on dire qu'il ne peut y avoir de plus grand Froid que celui-là? On s'imaginoit il n'y a que quelques années, que la Glace mêlée avec le Sel Ammoniac produifoit le plus grand Froid, au-lieu qu'on trouve heureufement aujourdhui, que l'Efprit de Nitre produit un plus grand Froid, & peut-être que quelqu'un trouvera bientôt quelque autre Liqueur, qui, étant mêlée avec la Glace ou avec d'autres Liqueurs, produira un Froid de 100 degrés plus grand, que n'eft le plus grand Froid que nous connoiffons à préfent. Comment pourra-t-on favoir, fi les Corps fe trouvent privés de tout leur Feu?

2°. Nous nous fervons des Termomètres pour favoir, fi on peut mefurer la quantité de Feu que les Corps contiennent; mais, lorfque ces Corps viennent à être dilatés par une certaine quantité de Feu, nous ignorons fi une double quantité de Feu les dilate auffi deux fois davantage. Cela n'arrive pas dans les Corps folides, comme on peut le voir au §. 928: la force attractive des parties l'empêche, & peut-être en eft-il auffi de même à l'égard des Fluides; c'eft une chofe que nous ne connoiffons pas encore; par conféquent, le Termomètre

mètre nous peut seulement faire voir, si le Mercure se raréfie plus ou moins, par le moien d'un peu plus ou moins de Feu; il ne nous fait voir en effet rien davantage, & nous ne devons en rien conclure de plus.

3°. Si toute sorte de Feu ne se meut pas avec la même rapidité, il peut arriver, qu'une grande quantité de Feu, qui n'a que peu de mouvement, entre dans le Vif-argent, & qu'il le raréfie seulement un peu. Il est aussi possible, qu'une petite quantité de Feu, qui se meut fort rapidement, s'insinue dans le Mercure, & qu'il excite en lui une raréfaction considerable: par conséquent la raréfaction du Mercure ne nous fera pas connoitre au juste la quantité de Feu qui s'y trouve, mais elle ne nous apprendra autre chose que l'effet qu'il produit, & qui dépend de sa quantité & de sa vitesse. On voit donc clairement ce qu'on doit penser de ces Termomètres, mais parce qu'ils sont fort communs, & qu'on en raisonne tout autrement qu'on ne devroit, & que les conséquences qu'on en tire vont plus loin qu'il ne faut, j'ai cru qu'il étoit à propos d'en dire ici quelque chose de plus. J'avoue cependant, que les Termomètres qui contiennent du Mercure, sont les meilleurs & les plus parfaits de tous ceux, que l'on a inventés jusqu'à présent: on en est redevable pour la plus grande partie à feu D: G: Fahrenheit, Artiste des plus habiles, à qui vient de succeder Monsieur H: Prins, qui n'a ni moins d'éxactitude ni moins d'adresse. J'ai fait voir en peu de mots dans les Additions aux Expériences de l'Academie de Florence, de quelle maniere ces Termomètres doivent être faits, quoique j'aie encore trouvé dans la suite quelques autres expédients pour reussir.

§. 950. Monsieur Reaumur, grand Philosophe François, a essaié avec son éxactitude ordinaire, & en se donnant bien des peines, de perfectionner le Termomètre de Florence, que l'on emplit d'Esprit de Vin, & il y a appliqué avec succès une Echelle fixe. Il a fort bien démontré, qu'on doit faire sortir l'Air de l'Esprit de Vin, dont on remplit le Tube & la Boule, comme nous l'avons dit ci-dessus, qu'on doit aussi faire la même chose à l'égard du Vif-argent, ce qui rend la raréfaction de l'Esprit de Vin beaucoup plus égale, que lorsqu'il est plein d'Air. On remarque que l'Esprit de Vin, dont on a fait sortir l'Air qu'il contenoit, se raréfie à l'aide de la même chaleur tout autant, que quand l'Air s'y trouve encore, quoique Monsieur Taglini ait avancé le contraire. Bien plus, Monsieur Reaumur croit avoir découvert, que ses Termomètres sans Air commençoient à monter plutôt, que les Termomètres communs, dont on n'a pas fait sortir l'Air. La raison en est, que n'y aiant point d'Air dans la partie supérieure du Tube, il ne peut plus y avoir de résistance contre la Liqueur qui monte, comme cela arrive dans les Termomètres communs par le moien de l'Air qui est en-haut. Mais ces Termomètres, qui sont effectivement autant perfectionnés, qu'il est possible, en les remplissant d'Esprit de Vin, ont encore le 4, le 5, & le 6 défauts des Termomètres de Florence: cependant si on n'avoit pas les Termomètres, que l'on emplit de Mercure, & qui sont plus parfaits que les précédens, on devroit se servir pour les Expé-

riences & les Obſervations, qui demandent de l'éxactitude, de ceux que Monſieur Reaumur a perfectionnés.

§. 951. Lorſque la Chaleur des Corps eſt trop grande, pour qu'on puiſſe la meſurer à l'aide des Termomètres remplis de Mercure, on doit ſe ſervir de notre Piromètre, par le moien duquel on peut connoitre la plus grande Chaleur, même celle du Fer fondu.

§. 952. Le Termomètre rempli de Mercure, étant appliqué ſur la Planche graduée, dont nous avons parlé, fait voir d'une maniere évidente, que pour faire bouillir les Liqueurs, on doit leur communiquer divers degrés de chaleur.

Ces divers degrés de Chaleur ne ſont pas en raiſon de la ſolidité des Corps, puiſqu'il y a certaines Huiles légères, qui demandent beaucoup du feu, avant que de bouillir, tandis qu'une moindre quantité de Feu ſuffit pour faire bouillir d'autres Liqueurs plus peſantes: il ſeroit bien à propos que quelqu'un voulût ſe donner la peine de faire cette recherche dans toutes les Huiles. L'Eſprit de Vin rectifié bout, lorſque le Mercure s'arrête au 176 degré. L'Eau bout au 212 degré. L'Eſprit de Nitre au 242 degré. La Leſſive de Sel de Tartre au 240 degré. L'Huile de Vitriol au 546 degré. Le Vif-argent au 600 degré: l'Huile de Lin ne bout pas plutôt, & elle a même beſoin d'une plus grande chaleur.

§. 953. On remarque, lorſqu'on ſe ſert des Termomètres, que, ſi on les plonge tout-à-coup dans une Liqueur, qui eſt beaucoup plus froide, l'Eſprit de Vin s'élève ſur le champ dans le Tube, & s'affaiſſe un moment après: la même choſe arrive à l'égard du Vif-argent, ou de quelque autre Fluide que ce ſoit, dont on puiſſe remplir les Termomètres. On remarque au contraire, que, ſi on les plonge dans une Liqueur beaucoup plus chaude, le Mercure ſe précipite d'abord dans le Tube, & qu'il y remonte enſuite bientôt après. Les Philoſophes de Florence ont fait les prémiers cette découverte, ce qui a été confirmé dans la ſuite par Borelli (a) & Iſ: Voſſius (b). Ce Phénomène tout-à-fait ſurprenant vient, de ce que le Froid & la Chaleur des Liqueurs, dans leſquelles on plonge le Verre du Termomètre, font plutôt impreſſion ſur ce Verre, que ſur l'Eſprit de Vin ou ſur le Mercure, qui y eſt renfermé; de ſorte que le Verre venant d'abord à ſe condenſer par le Froid ſubit, qui agit ſur lui, fait monter dans le Tube l'Eſprit de Vin ou le Mercure: mais auſſi-tôt que l'Eſprit de Vin ou le Vif-argent commence à ſe refroidir, il ſe condenſe, & ſe précipite en-bas. Lorſqu'on plonge ſubitement le Termomètre dans une Liqueur beaucoup plus chaude, le Feu qui pénètre le Verre le fait d'abord raréfier, & comme il doit s'introduire plutôt dans le Verre, que dans l'Eſprit de Vin ou le Mercure, la capacité du Verre devient d'abord plus

(a) *De Percuſſione*, prop. 105.
(b) *De Motu Maris*, cap: XI.

plus grande, d'où il arrive que le Brandevin ou le Mercure s'affaiſſe dans le Tube; mais le Feu ne s'infinue pas plutôt dans l'Eſprit de Vin ou le Vif-argent, qu'il le dilate auſſi & le raréfie, & même beaucoup plus que le Verre, ce qui eſt cauſe qu'il commence dès lors à s'élever dant le Tube. Monſieur Geoffroy a cru après Iſ: Voſſius, que les Liqueurs commençoient à s'épaiſſir au premier abord de la Chaleur, & qu'elles ſe raréfioient enſuite. Monſieur Amontons pour refuter cet ſentiment, & rendre raiſon de ce Phénomène prit deux Liqueurs, dont l'une faiſoit paroitre plus de mobilité que l'autre, lorſqu'elles venoient à ſe raréfier par la chaleur: maintenant ſi les Liqueurs s'épaiſſiſſent à l'approche de la Chaleur, il faut néceſſairement que celle, qui a le plus de mobilité en ſe raréfiant, s'épaiſſiſſe auſſi le plus, & par conſéquent qu'elle s'affaiſſe davantage & plus vite que l'autre; mais ſi les Liqueurs, au-lieu de s'épaiſſir, ne ceſſent de ſe raréfier par la Chaleur, & que le Verre ſe raréfie auſſi, il faut que la Liqueur la plus mobile s'affaiſſe le moins à l'approche de la Chaleur; puiſqu'elle commence à devenir chaude en même tems que le Verre: ceci s'accorde avec l'Expérience, c'eſt pourquoi le Phénomène en queſtion dépend de l'élargiſſement du Verre, cauſé par la Chaleur, & du retréciſſement du Verre, produit par le Froid. (*a*). Le fameux Monſieur Bulfinger a auſſi démontré cela par pluſieurs autres Expériences dans la troiſième partie de l'Academie de Petersburg. Il prit une Boule de Verre AEFB, qui étoit enfoncée par en-haut comme ACB, de ſorte que ſon côté concave ACB étoit preſque parallèle au côté convexe AEFB. On remplit cette Boule & le Tube de Brandevin, teint avec de la Rhubarbe, juſqu'à ce que la Liqueur venant à ſe refroidir s'arrêtât au milieu du Tube à la hauteur de K: on ſcella à la Lampe des Emailleurs l'extremité D. Cela étant fait, on verſa dans la cavité ACB de l'Eau chaude, ce qui fit d'abord un peu jaillir en-haut la Liqueur K; on diſtingua ſans peine ce jailliſſement de l'élevation qui ſe fit enſuite de la Liqueur dans le Tube. Ce jailliſſement étoit cauſé par la raréfaction du Verre ACB, qui, comprimant la Liqueur renfermée entre AEFB, la fit monter dans le Tube KD: l'élevation qui ſe fit enſuite venoit de la Chaleur, qui paſſe du Verre ACB dans la Liqueur, & qui la raréfie.

Pl. XI. Fig. 26.

On verſa enſuite de l'Eau froide dans la cavité ACB, d'où il arriva que la Liqueur au-lieu de s'élever dans le Tube proche de K, ſe précipita d'abord un peu en-bas, & même fort ſubitement; elle s'affaiſſa enſuite plus lentement, parce que le Verre ACB venant à ſe condenſer par le Froid, l'eſpace intérieur entre AEFB, & ACB devint plus grand, ce qui fut cauſe que la Liqueur comprimée par l'Air dans le Tube KD, dut paſſer de K dans cette cavité devenue plus grande, & par conſéquent s'affaiſſer dans le Tube; mais lorſque l'Eau froide regorgeoit par-deſſus A & B, & par conſéquent le long des côtés AE & BF, la Liqueur s'élevoit d'abord un peu, proche de K,

(*a*) *Hiſt. de l'Acad. Roy.* an: 1705.

K, & defcendoit enfuite: car alors tout le Verre AEFBC fe condenfoit, &, comprimant par conféquent la Liqueur, il la faifoit monter plus haut, comme jufqu'à R. Au contraire, lorfqu'on verfoit de l'Eau chaude dans la cavité ACB, la Liqueur proche de K s'élevoit fubitement un peu en-haut, mais auffi-tôt que cette Eau venoit à regorger, la Liqueur proche de K s'affaiffoit tout-à-coup, & remontoit enfuite. Nous avons dit que cette prémiere élevation étoit caufée par la raréfaction de la partie fupérieure du Verre ACB, qui diminue la cavité intérieure de la Boule, mais dès que l'Eau chaude regorge, elle dilate le Verre AEFB, & augmente par conféquent la cavité intérieure de la Boule, d'où il arrive que la Liqueur doit redefcendre de K, pour remplir cette cavité qui s'eft élargie; mais la Chaleur n'a pas plutôt dilaté le Verre, qu'elle s'infinue auffi dans la Liqueur, laquelle venant à fe raréfier, s'élève au-deffus de K. Monfieur Leutman a encore confirmé cela par d'autres Expériences. (*a*)

Lors donc qu'on fait bien attention à cette raréfaction tant des Liqueurs, que du Verre, on voit clairement, que l'élevation des Fluides dans les Tuiaux des Termomètres nous fait feulement connoitre, de combien la raréfaction de ces mêmes Fluides eft plus grande que celle du Verre: il paroit auffi par conféquent, que la defcente des Fluides ne nous apprend autre chofe, finon que leur condenfation eft plus grande que celle du Verre. Ainfi, pour favoir au jufte, de combien la raréfaction & la condenfation des Fluides dans les Termomètres l'emportent fur celles du Verre, il faut, lorfqu'il gele, expofer fon Termomètre au Froid de la Gelée en plein air, & verfer dans un pot de l'Eau, dont on doit mefurer au jufte la chaleur à l'aide d'un autre Termomètre: Si on examine enfuite à quelle hauteur le Fluide s'arrête dans le Termomètre froid, & qu'on plonge brufquement la Boule ou le Cilindre dans cette Eau chaude jufqu'à la hauteur, où le Fluide s'eft arrêté dans le Tube, on verra que le Fluide s'affaiffe d'abord dans le Tube à caufe de la dilatation du Verre: on ne doit pas oublier de marquer fur le champ combien ce Fluide s'eft affaiffé dans le Tube. Si on laiffe enfuite refroidir le Termomètre, après l'avoir retiré de l'Eau, en forte qu'il foit auffi froid qu'auparavant, & qu'on le plonge dans une Eau encore plus chaude, dont on mefure le degré de chaleur, on verra alors que la Liqueur defcendra d'abord plus bas dans le Tube du Termomètre. Si on rèitére cela de la même maniere dans de l'Eau, qui ait différens degrés de chaleur, ou bien dans de l'Huile chaude, on pourra connoitre, par la defcente de la Liqueur dans le Tube, la dilatation du Verre, on faura auffi par conféquent quand le Termomètre montrera dans la fuite le même degré de chaleur, dans lequel on avoit fait une des Expériences précédentes: il faut compter en même tems autant de hauteur, qu'il y a eu d'affaiffement de la Liqueur dans l'Expérience: par exemple, je pris un Termomètre

(a) *Commentar. Petropol.* tom. 4.

Pl: TAB: XI.

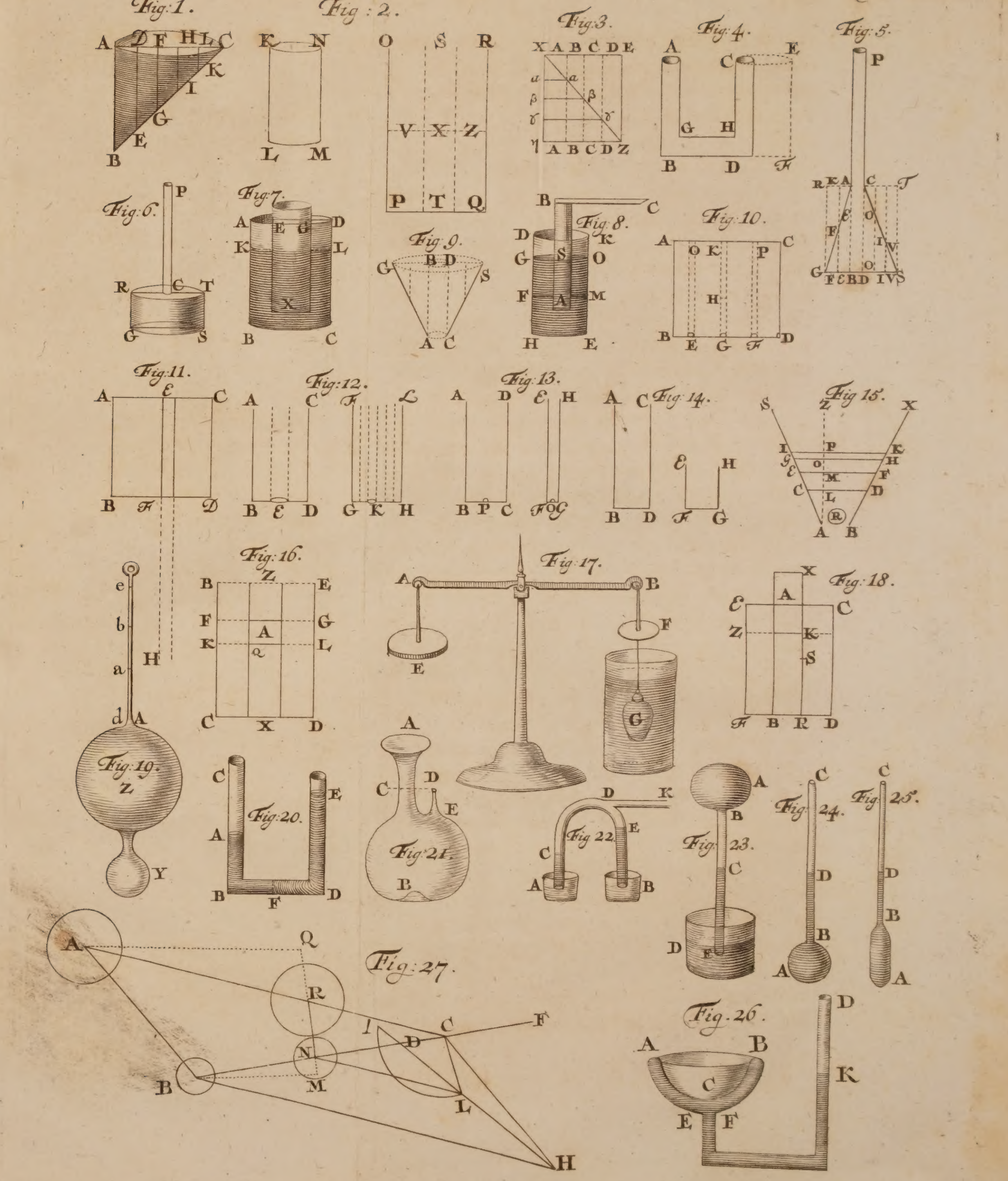


Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig: 14.
Fig: 15.
Fig: 16.
Fig: 17.
Fig: 18.
Fig: 19.
Fig: 20.
Fig: 21.
Fig: 22.
Fig: 23.
Fig: 24.
Fig: 25.
Fig. 26.
Fig: 27.

mètre rempli d'Acohol, lorſqu'il geloit, & l'aiant plongé dans de l'Eau, qui avoit 72 degrés de chaleur, cet Eſprit deſcendit une ligne dans le Tube; lorſque l'Eau avoit 110 degrés de chaleur, la Liqueur deſcendoit dans le Tube $1\frac{1}{2}$ ligne; quand elle avoit 132 degrés de chaleur, la Liqueur deſcendoit 2 lignes, &, lorſqu'elle avoit 200 degrés de chaleur, la Liqueur deſcendoit 3 lignes. Tout cela me fait connoitre, que, ſi un Termomètre ſuſpendu dans un Air chaud ou dans quelque Liqueur chaude, vient à s'élever juſqu'au 72 degré, je dois alors concevoir cette Liqueur comme étant à la hauteur du 73 degré, puiſqu'elle ſe feroit effectivement arrêtée à cette même hauteur, ſi la chaleur n'eût augmenté la capacité du Verre: Si donc la Liqueur pouvoit s'élever dans le Termomètre juſqu'à la hauteur de 200 degrés, on devroit concevoir cette même Liqueur comme étant au 203 degré.

Comme il paroit par tout ce que nous venons de dire ici, que le Feu raréfie le Verre, on n'aura pas de peine à concevoir, pourquoi un Verre épais & vuide que l'on approche ſubitement du Feu, ſe caſſe & ſaute en pieces; car le Feu dilate tout d'abord les parties extérieures du Verre, tandis que les parties intérieures conſervent le même volume qu'elles avoient auparavant, de ſorte qu'il y a alors une dilatation inégale des parties, qui forment l'épaiſſeur du Verre, & que les intérieures étant comme tiraillées font par conſéquent fendre le Verre: on ne doit pas s'attendre à cela lorſque le Verre eſt mince, parce que le Feu pénètre alors & raréfie preſque en même tems toutes les parties; mais quand le Verre eſt plein d'Eau ou de Mercure, il court grand riſque de ſauter & de ſe briſer, parce que ces Corps ne deviennent pas d'abord chauds, & qu'ils tiennent le dedans du Verre froid, tandis que le Feu dilate avec force le côté extérieur.

§. 954. Le Feu, qui s'introduit en grande quantité dans les Corps, s'y arrête auſſi, & augmente leur poids, c'eſt pourquoi il doit être peſant, de même que tous les autres Corps. Je vais confirmer cela par quelques Expériences, & on pourra en trouver beaucoup d'autres ſur ce même ſujet dans les Ouvrages de Meſſieurs du Clos, Boyle, Homberg, & autres. Deux Onces de Limaille de Plomb aiant été renfermées dans une Retorte de Verre, & expoſées pendant une heure & demie à la flamme du Souffre allumé, on trouva que la plus grande partie de cette Limaille s'étoit convertie en Chaux: lorſque tout cela ſe fut refroidi, & qu'on l'eut peſé de nouveau, on trouva qu'il peſoit quatre grains & demi plus qu'auparavant.

Une Once de Limaille de Cuivre aiant été miſe dans un Creuſet bien luté, en ſorte que rien n'y pouvoit tomber, on l'expoſa trois heures de ſuite à un Feu de Réverbère: cette Limaille s'étant refroidie devint noire, mais elle peſoit 49 grains plus qu'auparavant. Lorſqu'on fait digerer comme il faut pendant quelque tems du Mercure bien pur, on peut le convertir en une poudre

 rouge,

rouge, qui eſt plus peſante, que n'étoit auparavant le Vif-argent (*a*).

Le Feu, dont on ſe ſervit pour faire ces Expériences, étoit de trois ſortes différentes, de Souffre, de Charbon, & d'Eſprit de Vin; il ne laiſſa pourtant pas de produire le même effet. On pourroit ſoupçonner ici, que quelques-unes des particules qui ſervent de nourriture au Feu ſe ſeroient peut-être introduites à travers les pores du Verre, & ceux du Creuſet, & que s'étant réunies avec les Métaux, elles auroient augmenté leur poids, ſans qu'il y fût juſtement reſté des particules de Feu: mais il ne ſera pas difficile de lever ce doute, en ſe ſervant des raions du Soleil, au-lieu de quelque autre Feu terreſtre, car ces raions ne ſont entretenus par aucune matiere terreſtre, le Feu qu'ils forment eſt tout-à-fait pur, de ſorte qu'ils ne ſont accompagnés d'aucune particule groſſière.

§. 955. Du Clos aiant réduit en poudre ſubtile une livre de Régule d'Antimoine, il la mit dans un Pot verniſſé, qu'il expoſa enſuite au Foier d'un Miroir ardent; il ſortit de cette poudre une fumée blanche & épaiſſe: au bout d'une heure cette poudre ſe trouva comme réduite en cendres, & augmentée de la dixième partie du poids qu'elle avoit auparavant.

On a fait de ſemblables Expériences ſur divers Mineraux, qui ont auſſi reçu du Feu une augmentation de poids, comme on le peut voir dans Monſieur du Hamel. Le fameux Monſieur Homberg a fait la même découverte à l'aide d'un Miroir ardent du Duc d'Orleans: il prit quatre Onces de Regule de Mars réduit en poudre, & il l'expoſa à la diſtance d'environ $1\frac{1}{2}$ pied du Foier, en le remuant continuellement avec une cullière de fer, juſqu'à ce qu'il ne fumât plus; car pendant tout le tems qu'il ſe calcine, il exhale une fumée épaiſſe & noire, ce qui pourroit d'abord faire ſoupçonner que le Métal devroit devenir plus léger, cependant après qu'on l'eut fait ainſi calciner pendant une heure de ſuite, & qu'on eut remarqué qu'il ne fumoit plus, on trouva en le peſant, que ſon poids étoit augmenté de quatre onces, trois dragmes, & quelques grains, de ſorte qu'il peſoit environ un dixième de plus qu'auparavant. (*a*). Monſieur Lemmery nous aſſure qu'il a fait auſſi la même remarque. Monſieur Zumbach dit avoir fondu à Caſſel avec un grand Miroir ardent du Plomb, qui ſe réduiſit en Chaux, & ſe convertit enſuite en Verre: quoiqu'il ſe diſſipât beaucoup de ce Plomb en fumée, il ne laiſſa pourtant pas de peſer davantage qu'il ne peſoit auparavant.

§. 956. Dans toutes ces Expériences, qui font voir une augmentation de poids à l'aide du Feu, les Corps ſe ſont trouvés expoſés pendant longtems à un grand Feu, & ils ont été convertis en Chaux, laquelle peut envelopper & renfermer une grande quantité de Feu, ce qui devroit faire connoitre ſon poids: cependant on ne doit pas être ſurpris, qu'une petite quantité de Feu, contenue

(*a*) *Hiſt. de l'Acad. Roy.* an: 1705.

nue dans un Corps, ne devienne pas fenfible par l'augmentation de fon poids. C'eft pour cela qu'un morceau de Fer de cinq livres nous paroitra toujours être de même pefanteur, foit qu'on le pefe dans la même Balance lorfqu'il eft froid, ou lorfqu'on l'a fait rougir: cependant quoiqu'il paroiffe également pefant dans ces deux cas, il faut qu'il pefe davantage lorfqu'il eft ardent, car le volume de ce Fer eft plus grand quand il eft chaud, que lorfqu'il eft froid: il eft fufpendu en plein Air, & cet Air fouleve davantage un grand Corps, que celui qui eft plus petit, il doit donc pour cette raifon être plus léger, lorfqu'il eft chaud, que quand il eft froid; mais comme il refte toujours également pefant, il faut qu'il reçoive du Feu autant de poids, que l'augmentation de fon volume lui en fait perdre lorfqu'il eft fufpendu en plein Air. Cette Expérience ne prouve donc abfolument rien contre la pefanteur du Feu : l'élevation de la flamme de tous les Corps qui brulent prouve encore moins contre cette même pefanteur; car la flamme, emportant avec elle les parties de ces Corps qui brulent, forme un volume dont la pefanteur fpécifique eft moindre que celle de l'Air dans lequel elle s'élève, de la même maniere que tous les Fluides légers s'élèvent ou font pouffés en-haut à travers ceux qui ont plus de pefanteur. C'eft pour cela que la Flamme s'élève d'autant moins, qu'elle fe trouve dans un Air plus délié, jufqu'à ce que venant à rencontrer un Air encore plus fubtil, elle ceffe enfin de monter davantage. Cela fe remarque, lorfqu'on met une Chandelle allumée fous un Verre dans la Pompe pneumatique, car la flamme de cette Chandelle eft d'abord longue, mais dès qu'on commence à pomper l'Air du Verre, elle fe raccourcit de plus en plus, jufqu'à ce qu'elle ne forme enfin que comme une petite boule ronde, qui ne tarde pas à s'éteindre entierement.

§. 957. Il paroit clairement de tout ce que nous avons dit jufqu'à préfent du Feu:

1°. Que le Feu eft un Corps, puifqu'il s'étend de tous côtés en fe dégageant du Corps chaud, qui le contenoit, & qu'il s'infinue alors ou dans d'autres Corps, ou dans les efpaces. Il eft hors de doute que le Feu doit fe mouvoir, puifqu'il fe raréfie. Il y a auffi toute apparence qu'il eft impénétrable, parce qu'il eft réfléchi par les Miroirs ardens. Il eft pefant, puifqu'il augmente le poids des Corps, qui ont été convertis en Chaux.

2°. Le Feu eft compofé de parties très fubtiles, puifqu'il s'infinue dans les pores de tous les Corps, tant des Corps folides, que de ceux qui font fluides.

3°. Ses parties doivent être fort folides, parce qu'elles font fort petites, & il faut par conféquent qu'elles foient très peu poreufes: c'eft pour cela qu'elles ne fe divifent pas aifément, qu'elles ne font guère fujettes au changement, enfin qu'elles font très fimples. Mais ne font-elles pas élaftiques? J'ai commencé à en douter, en faifant bouillir de l'Eau dans le Vuide, dans une Fiole dont fe fervent les Chimiftes; car le Feu fe raréfioit dans l'Eau fous la forme de certaines groffes Bulles, comme fi c'étoit une matiere élaftique. Lorfqu'on fait bouil-

bouillir du Mercure fur le feu dans un Poëlon ouvert, il s'élève auffi fur la furface du Mercure de groffes Bulles, qui font pleines de Feu, & que l'on prendroit pour de l'Air élaftique, quoiqu'elles ne foient néanmoins autre chofe que du Feu. On ne peut cependant pas encore conclurre avec certitude de ce petit nombre d'Expériences, que le Feu foit élaftique.

4°. Les particules du Feu doivent auffi avoir une furface fort liffe, puifqu'elles s'introduifent fi facilement dans tous les Corps, & même jufques dans leurs parties les plus cachées: cela feroit entierement impoffible, fi les particules du Feu étoient rudes, inégales, ou crochues: la grande fluidité, que l'on remarque dans le Feu, prouve auffi, que fa furface doit être fort unie, fort égale, & polie, ce qui a principalement lieu dans les Corps, qui font de figure fphérique.

5°. Le Feu eft auffi très mobile, puifqu'il meut avec une grande rapidité les parties de tous les autres Corps, & qu'il les tient en mouvement, comme cela paroit fur-tout dans le Foier des Verres & des Miroirs ardens. Le Soleil, qui darde fes Raions contre les exhalaifons fubtiles & déliées des Cometes, les pouffe jufques derrière elles, comme fi elles y étoient portées par le vent, de forte qu'au-lieu de former un Atmofphère tout autour de la Comete, elles ne font alors & ne paroiffent que comme une longue Queue qui traine en arrière.

6°. Le Feu peut s'attacher & fe coller aux autres Corps, dont il augmente le poids; il fe détache auffi avec les parties volatiles & fe diffipe enfuite dans l'air.

7°. Il peut auffi refter en repos, ou du moins fe mouvoir avec beaucoup moins de rapidité, que celle qu'il avoit auparavant, comme lorfqu'il fe tient dans la Chaux des Métaux & des autres Corps, qui, fuivant le Termomètre, ne font pas plus chauds que l'Air dans lequel ils fe trouvent. Ces Corps abforbent d'autant plus de Feu, qu'ils y ont refté plus longtems, comme cela paroit lorfqu'on jette dans l'Eau deux morceaux de Pierre de Chaux, qui pefent également, & dont l'un a été brulé tout un jour plus que l'autre; car l'Eau, dans laquelle on met le morceau de Chaux qui a été le plus brulé, deviendra beaucoup plus chaude, que l'autre Eau. Il en eft de même à l'égard de deux Sels alcalis, qui n'ont pas été rougis au feu auffi longtems l'un que l'autre, & que l'on fait fondre enfuite dans de l'Eau. Mais ce Feu, qui eft comme embaraffé dans la plupart des Corps, produit alors une Lumiere, comme cela fe voit dans la Pierre de Boulogne, & prefque dans toutes les autres Pierres calcinées, ou que l'on a auparavant diffoutes dans des Liqueurs acides, & qui ont été enfuite calcinées. On remarque auffi la même chofe dans les Boles, & dans d'autres Terres, dans les Os des Animaux, & dans les Cendres de plufieurs Plantes. Lorfqu'on expofe ces Corps pendant quelque tems au Soleil, & qu'on les met enfuite dans un endroit fombre & obfcure, ils repandent une Lumiere, qu'ils ont comme abforbée, & ils la confervent même pendant un affez long efpace de tems; ou bien, fi ils viennent à la perdre, ils l'ac-

qui-

luirent de nouveau, aussi-tôt qu'on les expose au Soleil. La Pierre de Boulogne, gardée dans une Boite de Coton, conserve cette proprieté lumineuse pendant plus de trois ans, comme nous l'assure Monsieur Polinier. L'incomparable Philosophe François Monsieur du Fay a trouvé, & fait voir, (*a*) que tous les autres Corps ont aussi la même proprieté que la Pierre de Boulogne. Il prétend en effet, que les Diamans, les Saphires, les Amétistes, & autres Pierres précieuses, exposées prémierement au Soleil, absorbent la Lumiere, & la conservent pendant quelque tems.

§. 958. Mais avant que le Feu passe de ce mouvement rapide, qu'il avoit auparavant, à un autre mouvement plus lent, & qui diminue insensiblement jusqu'à ce qu'il se trouve presque dans un repos parfait, il doit pour cet effet passer par divers degrés de vitesse, qui diminuent continuellement. Cela nous fait voir d'une maniere évidente, qu'il peut y avoir quelquefois beaucoup de Feu dans un Corps, mais qu'il ne s'y meut que foiblement, & qu'il n'y produit non plus que peu d'effet: il peut aussi arriver quelquefois, qu'une petite quantité de Feu, qui aura un mouvement fort rapide, produira un effet considerable. Il en est peut-être ainsi à l'égard du Phosphore, qui est formé sur-tout d'Urine, & des parties des Animaux: il contient en effet beaucoup de Feu, qui repand de la Lumiere, mais qui n'est pas chaud, parce qu'il est presque sans mouvement; &, lorsqu'on le plonge dans un peu d'Eau, il se meut encore moins qu'auparavant, de sorte qu'il ne peut plus luire sous l'Eau: mais dès que ces parties de Feu commencent à se mettre en mouvement, elles paroissent d'abord dans leur prémier état naturel, elles se meuvent avec une grande rapidité, elles s'enflamment sur le champ, & brulent avec une vitesse surprenante. Cela se remarque aussi dans le Minium, qui, étant allumé dans le Vuide, se dilate avec beaucoup de violence, & s'enflamme. Ces particules de Feu s'envolent aussi de nouveau dans l'Air, & emportent même avec elles quelques-unes des parties du Métal, dans lequel elles étoient renfermées, comme il paroit par l'Observation suivante de Monsieur Homberg. Ce Chimiste aiant exposé du Regule de Mars, calciné & devenu plus pesant, au Foier d'un Verre ardent, cette poudre s'y fondit, & il s'en exhala une demi-once sous la forme de fumée.

§. 959. Le Feu peut être retenu longtems dans divers Corps, qui se trouvent enveloppés d'autres Corps; il y a aussi certains Corps, qui attirent à eux le Feu contenu dans d'autres Corps, qu'ils environnent. Renfermez dans des Vaisseaux ou Bouteilles, des Métaux, des Pierres, du Bois, & toute sorte de Fluides chauds; enveloppez ensuite ces Bouteilles dans de la Laine, dans une Fourrure, dans de la Plume, dans des Cheveux ou du Crin, & vous verrez qu'elles resteront fort longtems chaudes. Mais au-contraire, versez tout autour de ces Vases de l'Eau, ou d'autres Fluides, ou bien exposez les au grand air, & ils ne manqueront pas de se refroidir dans très peu tems.

L'Eau

(*a*) *Hist. de l'Acad. Roy.* an: 1730.

L'Eau chaude ſe refroidit bien plus vite dans le Vuide, que lorſqu'on l'expoſe au grand air. Le Bois luiſant vermoulu continue de luire pendant quelques jours, quand il eſt en plein air, mais il perd bientôt toute ſa lumiere, lorſqu'on le met dans le Vuide, & on a beau lui redonner de l'air, cela ne lui fera pas reprendre pour cela ſon prémier éclat. Les Mouches luiſantes luiſent pendant la nuit, lorſqu'elles ſont à l'air, & elles ceſſent de luire dès qu'on les met dans les Vuide, mais auſſi-tot qu'on y laiſſe rentrer l'air, elles commencent à luire tout comme auparavant. Le Fer reſte plus longtems chaud dans le Vuide, que quand il eſt en plein air. Voila par conſéquent plufieurs effets oppoſés les uns aux autres, qui n'ont été connus que par l'Expérience, & peut-être ſe trouve-t-il encore dans la Nature un bien plus grand nombre de ſemblables contrarietés, que l'on doit découvrir à l'aide des Obſervations.

On remarque que la Laine, les Fourrures, & les Poils entretiennent longtems la chaleur des Corps, lorſqu'on les en enveloppe, & qu'ils retiennent par conſéquent longtems le Feu, de ſorte que la quantité de Feu qui ſe trouve entre les Corps enveloppés & la Fourrure ne doit ſe diſſiper que lentement. Il me ſemble que les Corps, qui conſervent ainſi longtems la chaleur, ſont compoſés de parties, que le Feu peut faire trémouſſer facilement, & que ce trémouſſement attire le Feu, ou qu'il eſt cauſe que le Feu, qui vient à s'attacher, ne perd que peu de ſon mouvement, & qu'il peut reſter longtems chaud. Y a-t-il rien en effet qui puiſſe tremouſſer plus facilement que les Poils, les Fourrures, la Laine, & les Plumes? Ou bien y auroit-il lieu de croire, que l'Huile qui ſe trouve dans ces Corps, & qui ſert de nourriture au Feu, contribueroit beaucoup à l'attirer & à le conſerver? Cela pourroit être auſſi. Au contraire, ſi on entoure les Corps chauds d'autres Corps, qui ne tremouſſent qu'avec peine, ou qui ne conſervent pas longtems leur trémouſſement, ou qui ne ſoient pas huileux, ils ſe refroidiront beaucoup plus vite. Il en eſt ainſi à l'égard de l'Eau, qui ne contient point d'Huile, & qui ne ſauroit conſerver le trémouſſement à cauſe de la ſolidité de ſes parties. Quant à l'Air, quoiqu'il puiſſe trémouſſer facilement, il ne conſerve pourtant pas longtems ſon trémouſſement, comme il paroit par le ſon, qui ne dure qu'un moment, auſſi eſt-ce pour cette raiſon que l'Air ne ſauroit retenir longtems le Feu dans les Corps.

Mais voici une autre queſtion. Pourquoi l'Eau ſe refroidit-elle plus vite dans le Vuide, tandis que le Fer y reſte plus longtems chaud, qu'en plein air? Parce que l'Eau n'étant pas huileuſe, elle ne peut ni arrêter le Feu, ni par conſéquent le conſerver, au-lieu que le Fer a beaucoup d'Huile, & par conſéquent dequoi le nourrir abondamment. De plus, le Feu ſort librement & facilement de l'Eau, qui n'eſt pas comprimée dans le Vuide, & dont les parties ſe meuvent alors les unes ſur les autres ſans beaucoup de frottement: il ne rentre pas non plus dans l'Eau, comme il pourroit encore faire, ſi les parties de l'Eau ſe frottant étoient comprimées fortement les unes ſur les autres,

comme

comme cela arrive, lorſque l'Air peut comprimer l'Eau. Mais les parties du Fer, qui eſt dur, ne pouvant ſe mouvoir les unes ſur les autres, & devenant encore plus immobiles par la preſſion de l'Air, elles ſe trouvent moins en état de trémouſſer en plein Air, que lorſqu'elles ſont dans le Vuide, c'eſt pourquoi elles conſerveront plus longtems leur Feu dans le Vuide, que quand elles ſeront expoſées à l'Air.

§. 960. Lorſqu'on poſe un Corps chaud ſur un autre Corps chaud, il lui communique une partie de ſon Feu, & il perd autant de ſon Feu, qu'il en communique à l'autre, ce qu'il ne ceſſe de faire juſqu'à ce qu'ils ſe trouvent l'un & l'autre également chauds.

Les Corps ſolides chauds produiſent cet effet ſur les Corps ſolides froids; les Fluides chauds agiſſent auſſi de la même maniere ſur les Corps ſolides froids & ſur les Fluides froids, ſans qu'on ait pu y remarquer juſqu'à préſent aucune différence. En effet, ſi on jette une Pierre froide dans de l'Eau chaude, elle y deviendra auſſi chaude que l'Eau même: & ſi on verſe de l'Eau froide dans de l'Eau chaude, elles deviendront auſſi l'une & l'autre également chaudes.

§. 961. C'eſt pourquoi le Feu venant à ſortir & comme à s'échapper des Corps, il ſe diſtribue & ſe repand de tous côtés, juſqu'à ce qu'il ſe ſoit communiqué également à tous les autres Corps, qui ſont proche de lui & qui l'environnent. Si on met dans un lieu bien ſpacieux pluſieurs Corps, tant ſolides que fluides, comme du Fer, du Plomb, du Marbre, des Fourrures, des Plumes, du Coton, du Bois, du Liege, du Vin, de l'Eau, de l'Huile de Vitriol, du Vif-argent, ou autres Corps ſemblables, & qu'on les y laiſſe pendant quelques heures, ſans le chauffer, ſoit en y donnant entré à la lumiere du Soleil, ſoit en y faiſant du Feu, ou en y laiſſant entrer du monde; on trouvera alors, en appliquant ces Corps ſur le Termomètre le plus mobile, qu'ils ſont tous également chauds: bien plus, ſi on y renferme le Termomètre dans le Vuide, on ne remarquera pas qu'il ſoit plus ou moins chaud. La raiſon en eſt, que le Feu ſe diſperſant également de tous côtés, ſe diſtribue auſſi également dans tous ces Corps, d'où il arrive qu'un pied cubique d'Or, d'Air, de Plumes, ou d'Eau, contient la même quantité de particules de Feu, du moins autant qu'on peut s'en aſſurer à l'aide du Termomètre. Mais quelle eſt la raiſon pour laquelle le Feu ſe diſperſe ſi également de tous côtés, & pourquoi ſe diſtribue-t-il avec tant d'uniformité dans tous les Corps? Si le Feu eſt élaſtique, comme j'ai commencé à le ſoupçonner au §. 957, on n'aura pas de peine à concevoir la raiſon de ce Phénomène, & il faut alors que cela ſe paſſe ainſi, puiſqu'il eſt impoſſible que le Feu ſe tienne en repos, avant que d'avoir rencontré de tous cotés une égale réſiſtance, & qu'il ſe ſoit par conſéquent diſtribué également dans tous les endroits & dans tous les Corps. Mais ſi le Feu poſſède cette proprieté, comment peut-il alors ſe trouver, ſéjourner, & repoſer en plus grande quantité dans la Chaux des Pierres & des

Métaux, & augmenter leur poids ſuivant les §. 954, 955? Eſt-ce que les parties du Feu ſont ici ſi fort entaſſées les unes ſur les autres, qu'elles auroient perdu toute leur élaſticité? Ou bien, ne ſe touchent-elles pas alors les unes les autres, & ſont-elles ſeulement renfermées ſéparément dans des cavités de la Pierre ou du Métal? Il y a quelque vraiſemblance là-dedans, mais cela n'eſt pourtant pas encore aſſez certain, pour qu'on ſoit en droit de le regarder comme démontré.

§. 962. Si on ſuſpend un Termomètre à un long fil, & qu'on lui communique un mouvement de vibration à travers l'Air, il ne pourra donner aucune marque de Chaud ou de Froid: L'Air même, qu'on pouſſe contre lui avec un Souflet, n'eſt pas capable de faire monter ou deſcendre la Liqueur qu'il contient. La raiſon en eſt, que le Feu eſt également diſperſé par-tout dans l'Air, de ſorte que quand on donne au Termomètre un mouvement de vibration, on le fait ſeulement paſſer d'un endroit dans un autre, qui a le même degré de chaleur; & lorſqu'on ſouffle avec un Souflet contre le Termomètre, on ne fait que lancer contre lui de l'Air, qui eſt également chaud, de ſorte que le Fluide ne doit ni s'élever, ni s'affaiſſer dans le Termomètre. Ces Expériences demandent une grande éxactitude, & on ne doit les faire qu'en prenant en même tems toutes les précautions poſſibles. Il ne faut pas les faire en préſence d'un grand nombre de Spectateurs à la fois, parce que leurs Corps communiquent d'abord à l'endroit où cela ſe paſſe une chaleur inégale. Il arriveroit de-là qu'en branlant le Termomètre dans un endroit trop chaud par-devant quelqu'un, il ne manqueroit pas de monter ſur le champ. On ne doit pas non plus toucher le Soufflet avec ſes mains, parce que le Feu des mains produit d'abord un changement dans le Bois & dans l'Air; mais le meilleur eſt de tirer le Soufflet avec une corde, comme font les Maréchaux. Le Vent qu'on ſouffle contre le Termomètre doit être ſec, il faut auſſi que le Termomètre le ſoit, autrement on aura un effet tout différent de celui auquel on s'attend. En effet, ſi on plonge le Termomètre dans l'Eau, & qu'après l'en avoir retiré, on ſouffle avec le Soufflet contre la Boule humide, on la rendra par-là beaucoup plus froide; &, ſi on humecte en même tems la Boule avec de l'Eau, & qu'on ſouffle enſuite contre cette Boule, elle en deviendra beaucoup plus froide, & elle ne manquera pas de faire deſcendre fort bas la Liqueur du Termomètre, quoique l'Eau dans laquelle on a plongé la Boule ſoit plus chaude que la Liqueur du Termomètre: Si on plonge le Termomètre dans la même Eau, & qu'on le ſuſpende enſuite dans l'air ſans le remuer, la Liqueur y remontera d'abord. Cela ne viendroit-il pas de ce que l'Eau attire le Feu avec force, & que s'incorporant d'abord avec le Feu du Termomètre, elle emporte ce Feu avec elle, dès qu'on vient à la ſouffler? Quelle que puiſſe être la cauſe de ce Phénomène, nous pourrons concevoir par-là, pourquoi les Mariniers, voulant boire du Vin frais ſur Mer, ſuſpendent, lorſqu'ils vont à la voile, leurs Bouteilles aux Mâts entre les voiles humides, & cela de

telle

telle maniere, qu'elles ſoient expoſées au Vent, ce qui rafraichit beaucoup le le Vin, & le rend beaucoup plus froid que n'eſt le Vent ou même l'Eau de la Mer.

§. 963. Peut-on donc établir, que les Corps qui ſont en repos & entierement libres, attirent effectivement le Feu, mais que les uns l'attirent avec plus de force que les autres? Si cela étoit ainſi, il devroit s'en trouver quelques-uns d'entre eux, qui reſteroient plus chauds que les autres. Il paroit cependant par les Expériences du Chevalier Newton, que les Corps ſulphureux attirent la Lumiere avec plus de force, que ne font les autres Corps. Cette différence d'Attraction eſt-elle alors ſi petite, qu'on ne puiſſe la découvrir à l'aide de la raréfaction des Corps, ou par le moien de certains Termomètres, mais ſeulement par la Refraction des Raions de la Lumiere? Cela pourroit être vrai.

§. 964. Nous concevons auſſi par cette diſtribution du Feu, qui ſe fait d'une maniere uniforme, pourquoi le Feu qui s'exhale d'un Charbon ardent, ou d'une Boule ardente de Métal ou de Pierre, ſe diſperſe également en-haut, en-bas, à côté, & de toutes parts. On peut s'en convraincre à l'aide des Termomètres, en ſuſpendant autour d'eux une Boule chaude de Métal, que l'on tient à une égale diſtance de chacun d'eux, car ils ſe raréfient alors tous également vite.

§. 965. Il ſuit encore de-là, que le Feu doit être diſtribué également par tout le Corps: mais parce qu'un Corps, qui repoſe ſur un autre, le touche dans la ſurface, par laquelle il a d'abord communiqué ſon Feu; il faut par conſéquent que le Corps, qui en échauffe un autre, conſerve ſa chaleur dans le centre plus longtems que par-tout ailleurs.

§. 966. J'ai dit au §. 961, que le Feu ſe diſperſoit également dans tous les endroits du lieu où on le plaçoit, & dans tous les Corps qui s'y trouvoient, par conſéquent ſi on ſuſpend en plein air un Termomètre, mais de telle ſorte, qu'il ne ſoit pas expoſé aux raions du Soleil, il marquera le même dégré de chaleur tout proche de la Terre, & à la hauteur de 10, 20, 30, & 40 pieds, comme je l'ai obſervé moi-même. Mais quant aux Maiſons, qui ont pluſieurs Etages, on ne remarque pas que cette diſtribution ſe faſſe d'une maniere uniforme dans tous les Etages, ſoit pendant le jour, ou pendant la nuit: On trouvera en effet, que le plus haut, ou celui qui eſt ſitué immédiatement ſous le Toit, eſt le plus chaud de tous en plein Midi; que l'Etage ſuivant, moins élevé que le précédent, n'eſt pas ſi chaud; & que le plus bas eſt celui où il y a le plus de fraicheur: A Minuit au contraire l'Etage le plus bas eſt le plus chaud, celui qui ſe trouve ſous le Toit eſt le plus froid, & celui qui eſt entre-deux a une chaleur, qui tient le milieu entre celles des deux autres Etages. La raiſon en eſt, que le Toit étant le plus expoſé au Soleil, il en eſt auſſi le plus échauffé: Le Feu pénètre inſenſiblement pendant le jour de haut en-bas à travers tous les Etages, & il ne s'introduit que tard dans le plus bas de tous: pendant la nuit l'Air de l'Atmoſphère ſe refroidit, il rafraichit d'abord l'Air

 qui

qui ſe trouve ſous le Toit, enſuite celui du ſecond Etage, & enfin celui du plus bas Etage, parce que le Feu ne pénètre pas tout d'abord à travers les Planchers & les Voutes.

§. 967. Si l'on rend également chauds deux Corps de même matiere, de même volume, & de même figure, & qu'on en applique un ſur un Corps dur & denſe, & qu'on poſe l'autre ſur un Corps mou & plus poreux, le prémier ſe refroidira alors beaucoup plus vite, que le ſecond qui repoſe ſur le Corps mollaſſe. Cependant le Corps dur paroitra être devenu moins chaud, que celui qui eſt mou.

La même choſe a auſſi lieu dans les Fluides. Que l'on mette en effet dans trois Verres de même grandeur de l'Air, de l'Eau, du Mercure, & que ces trois Fluides ſoient également chauds; qu'on prenne alors trois morceaux de Fer de même grandeur, également chauds, & qu'on les plonge dans ces trois Fluides: celui qu'on mettra dans le Verre, qui contient l'Air, conſervera le plus longtems ſa chaleur: celui qu'on plongera dans l'Eau ſe refroidira beaucoup plus vite: mais celui qui ſera plongé dans le Vif-argent, ſe refroidira le plus vite de tous.

Car le Feu, qui paſſe d'un Corps dans un autre, n'agit pas ſur les pores, mais ſur les parties ſolides, il doit mettre en mouvement les parties du Corps, dans leſquelles il s'inſinue, ces parties ſont en plus grand nombre dans un Corps ſolide & dur, elles tiennent plus fortement les unes aux autres, elles ſe meuvent plus difficilement, & elles affoibliſſent par conſéquent davantage par leur réſiſtance les forces du Feu, que ne font celles du Corps mou. Ainſi un Corps chaud, appliqué ſur un Corps dur & peſant, doit paroitre perdre beaucoup plutôt ſon Feu, que ſi il repoſoit ſur un Corps mou & poreux; le Corps dur, qui reçoit le Feu, doit auſſi paroitre moins chaud, ou avoir reçu moins de Feu, puiſque ſes parties ſont moins mues par le Feu qu'il reçoit, que celles du Corps mollaſſe.

On concevra maintenant ſans peine, pourquoi, lorſqu'on met la main ſur quelque Métal, ſur une Pierre, ou ſur de la Laine, le Métal & la Pierre nous paroiſſent beaucoup plus froids que la Laine, quoique ces trois Corps ſoient également chauds; & pourquoi encore nos mains ſe refroidiſſent en effet beaucoup plutôt, lorſque nous les poſons ſur des Métaux ou ſur des Pierres, que quand nous manions de la Laine ou quelque Fourrure: car lorſque la main repoſe ſur le Métal, elle touche tout à-la-fois un millier de parties, au-lieu que quand elle eſt poſée ſur de la Laine ou quelque Fourrure, elle ne touche alors qu'une dixaine de parties, ainſi le Feu de la main agira dans le prémier cas ſur mille parties, mais il n'agira que ſur dix dans le ſecond cas: de plus ce Feu ne met que difficilement en mouvement les parties du Métal, qui eſt ſolide, tandis que celles de la Laine ſe meuvent ſur le champ, & que leur tremouſſement dure longtems. La Laine doit donc nous paroitre chaude, & le Métal doit nous paroitre froid.

§. 968.

§. 968. Nous avons avancé au §. 962, que le Vent qui souffle contre un Termomètre ne montroit pas plus de Froid, que l'Air calme & tranquille. Cependant le Vent refoidit beaucoup plus notre Corps, que l'Air calme, & il nous cause même des maladies, qui ne sont pas du tout produites par un Air calme. Cela vient de ce que notre Corps eſt naturellement plus chaud que l'Air, qui nous environne, par conſéquent notre Corps échauffe cet Air, & lorſqu'il eſt tranquile, nous nous trouvons alors comme dans notre propre Atmoſphère, qui devient auſſi chaud que notre propre Corps, d'où il arrive que nous ne ſentons point de Froid, ou preſque point du tout: mais lorſque le Vent vient à souffler contre nous, il chaſſe arrière de nous & diſſipe l'Atmoſphère chaud, qui nous environne, laiſſant tout autour de notre Corps un autre Atmoſphère beaucoup plus froid; &, comme le Vent ne ceſſe de souffler continuellement contre nous, & de porter ſans ceſſe avec lui un nouvel Air, il faut de néceſſité que notre Corps devienne dans peu auſſi froid que l'Air même. De cette maniere nous n'aurons pas de peine à concevoir à préſent, pourquoi en pouſſant doucement avec la bouche ouverte contre le dos de la main l'Air chaud, qui ſort des Poumons, & qui eſt toujours un peu plus froid que le dedans de notre Corps; pourquoi, dis-je, nous n'écartons pas de la main l'Atmoſphère qui l'environne, ou que nous ne le diſperſons qu'en partie, que nous l'empliſſons même de parties chaudes, & que nous ſentons par conſéquent que notre haleine eſt chaude, au-lieu que lorſque nous ſoufflons avec violence contre la main avec la bouche preſque fermée, nous trouvons que notre haleine eſt froide; car on diſſipe alors par le ſouffle tout l'Atmoſphère chaud qui entoure la main, tandis que le prémeir ſouffle laiſſe la main dans le même Atmoſpère qui l'environnoit auparavant.

§. 969. On remarque d'ordinaire, que plus les Corps ont de peine à devenir chauds, plus ils conſervent longtems leur Feu, lorſqu'ils ſont une fois chauds: Plus ils ſont peſans & durs, plus ils ont de peine à devenir chauds, comme le Fer, le Cuivre, les Pierres, mais ils conſervent auſſi fort longtems leur chaleur: cependant la Craie eſt celui de tous les Corps, qui a le plus de peine à devenir chaud, & qui ne laiſſe pourtant pas de ſe refroidir aſſez tôt. Plus les Corps ſont légers, moins ils tardent à devenir chauds, & à perdre leur Feu, lorſqu'ils ſont chauds: c'eſt pour cela que l'Air s'échauffe & ſe refroidit facilement, l'Eſprit rectifié de Brandevin un peu plus lentement, l'Eau encore plus lentement, & le Mercure beaucoup plus lentement. On peut concevoir bien facilement, pourquoi les Corps peſans & durs, comme le Fer, le Cuivre, les Pierres, ne ſont mis qu'avec peine & lentement en mouvement par le Feu: car ils n'ont que de petits pores, que le Feu ne ſauroit d'abord pénétrer: En ſecond lieu, leur parties ne ſe meuvent pas facilement à cauſe de leur dureté, c'eſt pourquoi elles ont beſoin d'une grande quantité de Feu, avant qu'elles puiſſent être miſes en mouvement. Ajoutez à cela, que les Corps peſans ont un grand nombre de parties, qui demandent par conſéquent

une

une grande quantité de Feu pour pouvoir être ébranlées ; au-lieu que les Corps légers & plus mollaſſes ont de plus larges pores, qui donnent d'abord entrée au Feu & le font pénétrer au-dedans du Corps : leurs parties qui ſont en petit nombre, & qui ſe meuvent facilement, n'ont beſoin que d'une petite quantité de Feu pour pouvoir être ébranlées. Mais auſſi-tôt que les Corps durs & peſans ſont remplis de Feu, pluſieurs de leurs parties ſe meuvent, & elles conſervent & entretiennent par ce mouvement l'action du Feu. Il n'en eſt pas ainſi des Corps mollaſſes, il n'y a que peu de leurs parties qui ſoient en mouvement, & elles ſont par conſéquent moins en état de conſerver le Feu, & de l'entretenir ſi longtems ; c'eſt pourquoi ces Corps ne doivent pas tarder à perdre le Feu qu'ils contiennent, c'eſt-à-dire, ils doivent ſe refroidir beaucoup plutôt, que les Corps durs & peſans. Je crois que la Craie n'a tant de peine à devenir chaude, qu'à cauſe de ſa blancheur, car nous verrons dans la ſuite, que les Corps blancs repouſſent continuellement le Feu, & même beaucoup plus que les autres Corps colorés. De plus, la Craie ſemble être auſſi comme une ſorte de Cendre, dans laquelle il ne ſe trouve rien qui puiſſe ſervir de nourriture au Feu, & qui n'a par conſéquent rien, qui puiſſe le retenir, ainſi le Feu ne tarde pas à en ſortir, d'où il arrive que la Craie ſe refroidit bientôt.

§. 970. Si on preſſe des Corps ſolides, durs, & ſecs les uns contre les autres, & qu'on les frotte fortement, ils commencent d'abord à tiedir, enſuite à devenir chauds, &, ſi le frottement continue, la chaleur augmente à un tel point, que les Corps deviennent enfin ardens & s'enflamment, lorſqu'ils peuvent nourrir le Feu.

Le ſeul frottement met le bois en feu, & ſur-tout celui qui eſt fort dur. Il arrive de-là en effet, que des Forêts entières ſe conſument par le Feu, lorſque les branches des Arbres, agitées avec violence par le Vent, ſe frottent fortement les unes contre les autres. Lorſqu'on perce d'un coup bruſque un bois dur avec un Térière obtus, il devient ſi chaud, qu'on ſent l'odeur de bois brulé. Monſieur Rohault rapporte, qu'aiant fait ſcier un bois dur avec beaucoup de célérité, il ne tarda pas à ſentir l'odeur des particules qui bruloient. Lorſqu'on bat le Fer à grands coups & avec pluſieurs Marteaux, qui frappent preſque en même tems, il devient extrèmement chaud. Du Sucre bien ſec ou du Mercure ſublimé, que l'on pile pendant la nuit dans un Mortier, repandent de la lumiere. Lorſqu'on fait deux tours d'une corde autour d'un Arbre, & qu'on la tire deça & delà avec beaucoup de célérité & de violence, elle devient chaude & s'enflamme. Deux Pierres d'Agate, que l'on frotte l'une contre l'autre, ſe mettent en feu. Si l'on frotte avec force & rapidité une Tube ou une Boule de Verre avec la main, du Linge, ou quelque autre choſe, il devient chaud, & repand une lumiere, qui a une couleur & un éclat différens, ſelon la diverſité du Corps avec lequelle on le frotte. L'Amalgame de Mercure frotté ſur un Miroir repand de la lumiere. Du Vif-

argent

argent bien pur & bien sec, secoué fortement dans une Bouteille pleine d'Air, & qui ne soit pas humide, fait paroitre quelques étincelles de lumiere; mais il repand une grande lumiere, & qui est même fort éclatante, lorsqu'on pompe l'Air grossier de la Bouteille. Monsieur Deslandes aiant jetté la nuit avec violence des Huitres & certaines grosses Moules contre un Mur & contre le Pavé, s'appercut que la Liqueur venant à sortir avec impetuosité repandoit de la lumiere (a) L'Or, l'Argent, le Cuivre, les Diamans deviennent éclatans & brillans, lorsqu'on les frotte contre un morceau de Verre. (b) Le Linge, la Soie, & le Papier dur deviennent chauds, & donnent de la lumiere, quand on les tire avec violence entre les doigts. On peut faire paroitre ces Phénomènes en tous tems, en tous lieux, & même dans le Vuide, comme Messieurs Boyle & Hauskbee l'ont fait voir, en frottant dans le Vuide avec violence un Diamant, de la Gomme Laque, de la Cire d'Espagne, du Verre, de l'Ambre, des Coquilles d'Huitre, de la Laine, des plaques d'Acier, des Pierres à Fusil. Lorsqu'on bat un Caillou en plein air avec un Fusil d'Acier, il en sort des étincelles brillantes & éclatantes, qui ne sont autre chose que des globules de Métal fondu, comme on peut s'en convaincre lorsqu'on a soin de les ramasser. Mais, si l'on bat le Caillou dans le Vuide avec le Fusil, on ne remarquera point d'étincelles, quoiqu'il ne laissera pourtant pas de se former de petits morceux de Caillou calcinés & des globules de Métal fondu. La raison pour laquelle il ne paroit point d'étincelles, c'est que l'Huile, qui est dans l'Acier, ne prend pas flamme dans le Vuide: il nait cependant du Feu, lorsqu'on bat le Caillou avec le Fusil, & la fonte du Métal ne laisse pas de se faire, car le Caillou ne devient luisant & transparent que par le moien de la lumiere. L'Aiman attire quelques-uns de ces globules fondus, mais il s'en trouve d'autres qu'il n'attire pas; ces derniers ont été vitrifiés par le Feu, & ils ont par conséquent perdu leur nature de Fer. Nous concluons de toutes ces Observations, que le Feu se trouve par-tout, & qu'il est présent dans tous les Corps. Il suit encore de ces mêmes Remarques, que ce qui étoit presque en repos dans les Corps, ou qui n'y avoit que peu de mouvement, peut se mouvoir avec beaucoup de rapidité par le moien du frottement, lorsque les parties des Corps viennent à s'ébranler & à trémousser avec une grande célérité à l'aide du frottement.

§. 971. Comme tous les Corps élastiques trémoussent fort facilement, & que leur trémoussement dure longtems, les Corps élastiques seront les plus propres de tous à contenir le Feu, ou à le rassembler: aussi voit-on que l'Acier trempé est beaucoup meilleur que le Fer souple, pour faire sortir d'un Caillou des étincelles de Feu, quoiqu'il y ait encore autre chose qui contribue à produire ce Phénomène, & dont je parlerai dans la suite. Et, parce

(a) *Traité de Physique*, pag. 212.
(b) *Hist. de l'Acad. Roy.* an, 1707.

ce que les Corps mous ne rebondiſſent & ne trémouſſent preſque pas, ils ne raſſembleront le Feu qu'avec peine, & ne deviendront pas facilement chauds, quoiqu'on les frotte. C'eſt pour cela qu'on remarque, que les Animaux les plus chauds ſont ceux, dont les Corps ſont compoſés de Vaiſſeaux, qui ont beaucoup de ſolidité & d'élaſticité; leur Sang eſt auſſi fort élaſtique: au contraire les Animaux les plus froids ſont ceux, dont les Corps ſont mollaſſes, & dont le Sang eſt aqueux.

§. 972. Mais voici une queſtion qui ſe préſente ici. Les Corps, qui deviennent chauds lorſqu'on les frotte, ne reçoivent-ils cette chaleur que du Feu, qu'ils renfermoient déja auparavant? Ou bien leur vient-il encore du dehors un autre Feu, qu'ils attirent à eux à l'aide de frottement? Il ſemble que ces deux choſes ont lieu. En effet, quant à ce qui regarde la prémiere de ces queſtions, il eſt certain, que ces Corps contenoient déja du Feu auparavant, que ce Feu peut auſſi être mu avec plus de rapidité à l'aide du mouvement des parties du Corps, & que par conſéquent il peut produire de plus grands effets, comme auroit pu faire une quantité de Feu plus conſiderable. Quant à la ſeconde queſtion, il ſemble auſſi qu'on ne peut pas douter, que ces Corps ne reçoivent une plus grande quantité de Feu, puiſque nous remarquons que le Feu peut paſſer d'un Corps dans un autre. Autre raiſon. Plus un Corps eſt poreux, plus il demeure longtems chaud; & il perd ſon Feu, & ſe refroidit d'autant plutôt, qu'il eſt moins poreux; de ſorte que le Feu peut ſe mouvoir vers le Corps frotté, qui peut auſſi l'attirer par le trémouſſement de ſes parties.

§. 973. Si l'on enduit de quelque Liqueur les Corps qui ſe frottent, ſoit en verſant de l'Eau deſſus, ou en les frottant d'Huile, de Suif, ou de quelque autre graiſſe, ces Corps ne deviendront alors preſque pas chauds, du moins leur chaleur ne ſera pas à comparer avec la précédente: c'eſt pour cela qu'on enduit de graiſſe tous les Eſſieux des Roues, des Moulins, & des Chariots. Ces Fluides rempliſſent en effet les cavités des ſurfaces, & rendent unis les endroits raboteux; &, comme ils ont eux-mêmes une figure ronde, ils donnent lieu aux parties des Corps de gliſſer & rouler les unes ſur les autres, en ſorte qu'elles ne peuvent recevoir aucun trémouſſement, ou du moins que très peu, & qu'elles ne peuvent preſque non plus faciliter le mouvement de leur Feu, ni en recevoir d'autre.

§. 974. Si l'on prend des Corps de même matiere, de même volume, & ſemblables, & qu'ils ſoient teints ou qu'on les teigne en blanc, en rouge, en jaune, en verd, en bleu, de couleur pourprée, ou noire; ſi on les expoſe enſuite tous également au Soleil, alors les blancs ſeront ceux qui tarderont le plus à devenir chauds, & qui le ſeront moins que les autres: les rouges deviendront un peu plus chauds, les autres encore davantage, chacun ſuivant le rang que nous venons de donner à ces couleurs; de ſorte que les Corps noirs ſeront ceux qui le deviendront le plus, & le plus vite. Cela peut ſe prouver par les Draps qu'on dreſſe & qu'on étend ſur la Rame, car les noirs ſechent beau-

coup

coup plus vite que les blancs, & deviennent en même tems beaucoup plus chauds. Les murailles noires des Jardins deviennent beaucoup plus chaudes que les blanches. La Terre noire que l'on tire de nos Marais eſt beaucoup plus chaude que le Sable blanc des Dunes, & c'eſt auſſi pour cela que tout y croît beaucoup plus vite. Le Mercure que l'on verſe dans le Termomètre paroit de couleur brune: Or aiant expoſé au Soleil le 9 de Juillet de l'année 1733 un ſemblable Termomètre, il reçut une chaleur de 150 degrés, tandis qu'un petit Verre plein d'Eau, (qui eſt de couleur blanche) aiant auſſi été expoſé au Soleil, ne reçut qu'une chaleur de 120 degrés; & l'Air, qui eſt encore beaucoup plus blanc que l'Eau, ne reçut dans un lieu ſombre & ombragé qu'une chaleur de 94 degrés. Il eſt pourtant bon d'avertir, qu'on ne doit pas attribuer l'excès de chaleur du Mercure à ſa ſeule couleur, mais auſſi à la denſité de ſes parties, qui conſervent longtems le mouvement, que le Feu leur communique, & qui peuvent d'ailleurs contenir une grande quantité de Feu.

Les Corps noirs, que l'on expoſe au Foier des Miroirs ou Verres ardens, prennent feu & s'allument beaucoup plutôt que les Corps blancs. Lorſqu'on bat une Pierre à feu avec un Fuſil d'Acier, les étincelles qui tombent ſur de la Meche, ou Toile bien brulée & bien noire, la mettent d'abord en feu, mais elles ne peuvent produire le même effet ſur de la Toile blanche. Un Charbon noir, ſoit de Tourbe ou de bois, prend d'abord feu, au-lieu qu'on ne peut allumer le bois qu'à l'aide de beaucoup de feu.

Les Corps noirs deviennent bientôt chauds, parce que la noirceur eſt compoſée de parties fort ſubtiles, qui peuvent ſe mouvoir fort facilement. De plus le Feu, qui pénètre ces parties, ſe détourne & s'écarte preſque par-tout de ſon chemin, & y eſt même ſouvent comme rompu, d'où il arrive qu'il s'embaraſſe entre ces parties, qu'il s'y arrête, qu'il n'en ſort qu'avec peine, ou qu'il ne ſe refléchit preſque pas. Le Bleu obſcur tire ſur le noir, & il abſorbe & retient auſſi beaucoup de Feu, mais il refléchit un peu plus de Lumiere que le noir. Comme les Corps refléchiſſent d'autant plus de Lumiere & de Feu, que leur couleur eſt plus éclatante, ils faut que ceux qui brillent le plus, deviennent auſſi moins chauds que les autres, par conſéquent les Corps blancs auront le moins de chaleur, car il n'y a rien de plus éclatant que le blanc: c'eſt pour cela qu'on devient bientôt aveugle lorſqu'on marche à travers la Nege, &, quand la Terre s'en trouve couverte, on peut voir pendant la nuit bien des choſes dans les lieux, où il regneroit ſans cela une affreuſe obſcurité. Le rouge eſt auſſi fort éclatant, mais pourtant un peu moins que le blanc, auſſi le rouge devient-il ſeulement un peu plus chaud que le blanc: l'orangé brille moins, auſſi devient-il plus chaud: le jaune eſt moins vif: le verd & le bleu le ſont encore moins, & c'eſt pour cela que les Corps auxquels on donne ces couleurs, deviennent plus chauds que les autres.

§. 975. J'ai dit que les Corps noirs, ſur leſquels la Lumiere tombe, n'en refléchiſſent preſque rien, mais qu'ils l'abſorbent preſque toute, d'où il arrive

qu'ils deviennent si chauds en si peu de tems. On peut prouver cela à l'aide d'un Miroir concave, que l'on enduit de noir en le tenant au-dessus d'une flamme, dont on lui fait recevoir la fumée noire; car, si on l'expose ensuite au Soleil, il ne refléchira pas la Lumiere vers le Foier, & le Termomètre qu'on approchera de ce Foier, n'y deviendra pas non plus chaud, au-lieu que le Miroir s'échaufera fort vite.

Monsieur Boyle aiant fait de Marbre noir un grand Miroir ardent, il ne put jamais faire bruler au Foier un morceau de bois, quoiqu'il exposât longtems le Miroir aux raions du Soleil. Les Corps blancs, au contraire, refléchissent presque toute la Lumiere qui tombe sur eux, & c'est pour cela que les meilleurs Miroirs ardens sont ceux que l'on fait d'un Métal blanc. La Terre blanche ne devient presque pas chaude, quoiqu'elle soit longtems exposée au Soleil, mais elle rend l'Air beaucoup plus chaud par la refléxion de la Lumiere, qu'elle y renvoie, & c'est pour cette raison qu'on a si-tôt le visage brulé, lorsqu'on se promène sur nos Dunes. L'Isle d'Ormus est toute pleine de Montagnes de Sel, qui étant blanches refléchissent les raions du Soleil avec tant de violence, que l'Air y devient presque brulant, & que les Hommes & les Animaux n'en pouvant supporter l'ardeur en Eté, sont alors obligés de se retirer ailleurs.

§. 976. Si les raions du Soleil tombent sur un Miroir ardent concave & sphérique, ils se refléchissent, & forment un Cone, dont la base est la surface du Miroir, & dont le sommet est plus ou moins éloigné de la surface, selon la grandeur de la Sphère, dont le Miroir est une portion. Ce sommet du Cone est le Foier, qui contient presque tous les raions & tout le Feu, qui tombe sur le Miroir. On peut voir sans peine ce sommet, lorsqu'on se place à côté du Miroir: il disparoit dans un clin-d'œil, aussi-tôt qu'on couvre le Miroir d'un linge, ou qu'on retourne le Miroir, ou que le Soleil se trouve couvert d'un nuage.

Ce Foier n'est autre chose que du Feu, &, parce que ce Feu disparoit si vite, sans qu'il en reste la moindre trace, nous concluons que le Feu n'est pas la seule chose, dont le Soleil & les Etoiles fixes sont composées; car elles disparoitroient aussi dans un clin-dœil, comme fait ce petit Soleil, ou le Foier du Miroir. Il faut donc, que le Soleil & les Etoiles fixes soient de grands Corps, fort solides & fort denses, qui retiennent & repriment le Feu repandu autour d'eux, comme font sur notre Globe les Pierres & les Métaux, qui, étant une fois chauds, conservent fort longtems leur chaleur. On peut prouver cela d'une maniere évidente par des raisons encore plus convaincantes, tirées des Taches qui paroissent au Soleil, & qu'on n'y remarqueroit certainement pas, si cet Astre n'étoit composé que d'un Feu pur & simple. Les changemens qui arrivent en certains tems dans la splendeur des Etoiles ne contribuent pas peu à confirmer ce sentiment.

§. 977. Lorsque les Miroirs ardens sont froids, ils refléchissent beaucoup

 plus

plus de raions du Soleil, que quand ils ſont chauds, comme on le remarque par les effets que produit le Foier: Qu'on tranſporte le Miroir de l'endroit froid où il ſe trouve dans un autre endroit où il ſoit expoſé au Soleil, qu'on éprouve enſuite les Corps à ſon Foier, & on verra que ſes effets ſeront alors beaucoup plus grands, que ceux qu'il produira une demi-heure après, lorſque le Miroir aura été échauffé par les raions du Soleil. C'eſt pour cela qu'on remarque, que les Miroirs ardens brulent avec plus de violence en Hiver, qu'en Eté. Monſieur Homberg ne fut pas peu ſurpris lorſqu'il fit cette découverte dans l'Eté chaud de l'année 1705, tems auquel le Foier du Miroir n'avoit preſque aucune force. Cela vient de ce que les pores du Métal ont plus de diamètre, lorſqu'il eſt chaud, que lorſqu'il eſt froid; par conſéquent la Lumiere pénètre en plus grande quantité dans ces pores élargis, elle paſſe à travers, & elle eſt moins refléchie par le Métal. Joignez à cela, que les parties du Métal raréfié & devenu chaud ſont moins élaſtiques, & qu'elle ſont par conſéquent moins en état de reflechir les raions de la Lumiere, que lorſque le Métal eſt froid. De plus, quand il fait fort chaud en Eté, l'Atmoſphère ſe trouve rempli d'une très grande quantité d'exhalaiſons, qui s'élèvent de la Terre, & qui empêchent les raions de la Lumiere de paſſer librement.

§. 978. Les effets des Miroirs ardens ſont tout-à-fait ſurprenans & preſque incroiables, ſur-tout ceux que produiſent les grands Miroirs, qui peuvent raſſembler & réunir beaucoup de raions dans leur Foier. Je vais expoſer en peu de mots quelques-uns des effets des plus grands Miroirs que l'on a à préſent. Tous les Métaux & les demi-Métaux ſe fondent d'abord au Foier, ils ſe convertiſſent enſuite en Chaux, & enfin ils ſe vitrifient. Tous les Cailloux ſe changent d'abord en Verre. Tout ce qui eſt combuſtible s'enflamme ſur le champ. Je joindrai ici quelques remarques particulieres tirées des Expériences, qui ont été faites avec le grand Miroir ardent de Vilette. La Terre glaiſe, le Sable, le Marbre, le Jaſpe, le Porfire, les Pierres dont on ſe ſert pour les Fours de Fer, les Creuſets, les Os des Animaux, la Pierre-ponce, les Briques, l'Hématite, la Craie de Briançon, le Plâtre, le Craion bleu; tous ces Corps, expoſés au Foier, ſe fondent & ſe vitrifient. Mais ce qu'il y a encore de plus ſurprenant dans tout cela, c'eſt la viteſſe avec laquelle ces effets ſont produits. Voions un peu ce que dit à ce ſujet l'infatigable Philoſophe Monſieur Deſaguliers, qui a obſervé ces Phénomènes avec beaucoup d'attention. Un morceau d'un Pot Romain de couleur rouge commença à fondre dans l'eſpace de trois Secondes, & lorſqu'il fut fondu il ſe réduiſit en goutes dans le tems de cent Secondes. Un morceau d'une Colonne Alexandrine de Pompée ſe vitrifia en cinquante Secondes. Une Marcaſſite tirée d'une Mine de Cuivre, dans laquelle il ne paroiſſoit pas qu'il y eût du Métal, ſe vitrifia en huit Secondes. Une Pierre tirée de la Veſſie d'un Homme ſe trouva calcinée en deux Secondes, & dans l'eſpace d'une Minute elle fut convertie en Verre, tom-

tombant goute à goute. L'Asbeſte, ſorte de Pierre qui réſiſte à l'action du Feu terreſtre, fut changée en un Verre rouſſâtre au Foier de Monſieur Tſchirnhaus.

§. 979. C'eſt le Foier qui produit tous ces effets ſurprenans; mais lorſqu'on choiſit un endroit dans le Cone, que forme la refléxion des raions, & où le Feu eſt quatre fois moins denſe, la main n'y ſent alors qu'une chaleur ſupportable, ce qui eſt encore un autre Phénomène tout-a-fait étonnant. Mais quelle en pourroit être la cauſe? Peut-être que le concours de deux Feux contribue à l'action mutuelle par l'augmentation de la viteſſe, de ſorte que cette action eſt augmentée en une très haute proportion, & non en raiſon de la quantité des parties du Feu. Il nous ſemble que cela eſt ainſi, quoique nous ne puiſſions encore bien le concevoir, ou le prouver par aucune analogie. Mais, ſuppoſé que cela ſoit ainſi, nous pourrions comprendre, pourquoi nous trouvons qu'il fait beaucoup plus chaud en Eté dans les Vallées, que ſur le ſommet des Montagnes, comme Monſieur Neddleton l'a très bien remarqué en Angleterre, & Galeatius ſur le ſommet de la Montagne Cimon, qui eſt une des hautes Montagnes des Alpes. En effet, les raions du Soleil que les côtés des Montagnes refléchiſſent vers les Vallées, doivent rencontrer les raions, que ce même Aſtre darde auſſi perpendiculairement dans ces Vallées, d'où il arrive que venant ſe choquer les uns contre les autres ils ſe meuvent avec beaucoup plus de rapidité, & produiſent un effet bien plus grand, qu'ils ne devroient faire, ſi l'on n'avoit égard qu'à leur quantité.

§. 980. On peut auſſi raſſembler les raions du Soleil dans un Foier à l'aide d'un Verre ardent. Meſſieurs Tſchirnhaus & Hartzoeker ont fait des Verres ardens d'une grandeur extraordinaire, & même ſi grands qu'ils avoient quatre pieds de diamètre. Voici les effets que produit le Foier de ces Verres. Tout ce qui eſt combuſtible s'y allume & s'enflamme, tous les Métaux s'y fondent, mais ils ne ſe vitrifient pas: de ſorte que l'effet des raions du Soleil eſt beaucoup moindre dans ce Foier, que dans le Foier des Miroirs.

Le Foier des Verres ardens eſt fort grand, de ſorte que les raions de la Lumiere y ſont fort rares, & y agiſſent avec bien moins de force que dans le Foier des Miroirs ardens, où les raions ſont plus denſes & où ils ſe réuniſſent beaucoup mieux: c'eſt pour cela qu'on a tâché de rendre ce grand Foier beaucoup plus petit, en faiſant d'abord paſſer les raions du Soleil par le grand Verre, & enſuite par un autre verre plus petit, mais fort convexe. Ce Foier étant ainſi amoindri, les raions y ſont beaucoup plus denſes & plus réunis, d'où il arrive qu'il agit alors avec bien plus de force qu'auparavant; car toutes les matieres combuſtibles s'y enflamment, quelque humides qu'elles puiſſent être, & même quoiqu'elles ſe trouvent au milieu de l'eau. Lorſqu'on plonge un morceau de bois dans l'eau, & que le Foier darde deſſus ſa chaleur, il agit ſur le coeur du bois qu'il conſume, ſans endommager ſon écorce qui reſte en ſon entier, parce que l'Eau dont elle ſe trouve environnée em-

empêche continuellement l'action du Feu. Tous les Métaux se fondent & se vitrifient, lorsqu'on les expose dans un morceau de Charbon de bois, ou dans une Tasse de Porcelaine. Toutes les Pierres se dissolvent, & se vitrifient. Les Pierres précieuses perdent leur couleur, & se réduisent en poudre. Les Sels produisent des Esprits, que l'on n'a pu encore tirer jusqu'à présent des Sels simples par le moien d'aucun Feu terrestre. Toutes ces Expériences ont été faites par Messieurs Tschinhaus, Homberg, Geoffroy (a), & surtout par Monsieur Hartsoeker, avec qui j'ai eu occasion d'en faire moi-même quelques-unes dans cette Ville.

§. 981. La Lumiere de la Lune ou des autres Planetes, qui tombe sur le plus grand Miroir ardent, & que l'on réduit à un Foier; ou qui passe par le plus grand Verre ardent, & dont on forme aussi un Foier; cette Lumiere, dis-je, agit si foiblement, qu'elle ne cause pas le moindre changement à la Liqueur du Termomètre la plus mobile: on ne remarque pas non plus, qu'elle raréfie cette Liqueur, ni qu'elle la condense; il n'y a donc dans ce Foier ni Chaleur, ni Froid, qui puissent se rendre sensibles, lors même qu'on se sert des meilleurs Instrumens. Messieurs Hooke, de la Hire, Villette, & Tschirnhaus ont fait cette remarque, laquelle détruit entierement le sentiment des Philosophes Paracelse & Helmont, qui ont voulu nous faire accroire, que la Lumiere de la Lune est froide & humide.

La défaut de chaleur de la Lumiere de la Lune dans le Foier doit être attribué au peu de densité de cette Lumiere: car la Lumiere de la Lune n'est autre chose que la Lumiere du Soleil, laquelle tombe sur la Lune, & qui rejaillit sur notre Globe. Suivant les Expériences de Monsieur Bouguer, la densité de la Lumiere de la Lune, lorsqu'elle est pleine, est à la densité de la Lumiere du Soleil sur notre Globe, comme 1 à 3000000. Mais le plus grand Miroir ardent, dont Monsieur de la Hire s'est servi à Paris, ne rend les raions du Soleil dans le Foier que 306 fois plus denses qu'auparavant, par conséquent la Lumiere de la Lune que l'on rassemble en un Foier à l'aide de ce Miroir, s'y trouve encore mille fois moins dense, que la Lumiere du Soleil sur notre Globe. Si donc les raions du Soleil étoient mille fois moins denses que de coutume, quelle chaleur pourroient-ils alors procurer à nos Corps? Aucune, & par conséquent le Foier de la Lumiere de la Lune ne pourra agir sur le Termomètre.

Si donc le Termomètre le plus mobile ne souffre aucun changement, lorsque cette condensation de la Lumiere devient 306 fois plus grande, sera-t-on fondé à suivre ici le sentiment des Astrologues, qui attribuent à l'influence de la Lumiere de la Lune, & aux Planetes, plusieurs effets que nous voions arriver sur notre Globe. Point du tout. Nous croions que tout ce que ces Savans ont avancé, doit être regardé comme autant de sornettes & de

(a) *Philos. transact.* N°. 322.

de pures fictions. Il ne faut pas confondre les Astrologues avec les Astronomes, qui ne s'occupent qu'à observer le cours des Planetes, & à observer & compter les Phénomènes célestes.

§. 982. On rassemble aussi du Feu dans les Corps, qui commencent à se pourrir ou à fermenter en plein Air, comme cela paroit dans les Cadavres des Animaux, lesquels s'échauffent lorsqu'ils viennent à se corrompre. Le Foin humide, que l'on entasse, s'échauffe aussi, & s'enflamme même ensuite. On remarque la même chose à l'égard du Vin, & autres Liqueurs qui fermentent, ou dans la Pâte qui leve & se renfle. Il n'y a encore aucun Philosophe qui ait pu jusqu'à présent exposer cette matiere d'une maniere conforme à la vérité.

§. 983. On rassemble encore du Feu, lorsqu'on mêle des Fluides ensemble, ou qu'on incorpore des Fluides avec des Corps solides d'une certaine nature, & qu'on excite ensuite en eux une effervescence; car quelques-uns commencent dès lors non seulement à s'échauffer, & à bouillir, mais même à s'enflammer, comme fait l'Esprit de Nitre, préparé de la maniere que le prescrit Monsieur Geoffroy: cet Esprit tout nouvellement fait, & mêlé avec toute sorte d'Huiles de Plantes, qui viennent d'être distillées, ne manque pas de s'enflammer avec elles. J'ai éprouvé un très grand nombre d'effervescences semblables, dont j'ai donné la description dans les Additions aux Expériences de Florence.

§. 984. On appelle *Nourriture du Feu* toute sorte de Corps, qui peuvent conserver longtems ou augmenter le Feu qu'ils ont reçu, tandis que leurs parties diminuent par l'action du Feu, & qu'elles se dispersent dans l'air d'une maniere imperceptible, en sorte qu'elles disparoissent entierement, à cause de la subtilité à laquelle elles ont été réduites.

Ces Corps, qui peuvent servir de nourriture au Feu, sont toutes les Huiles que l'on tire de la Terre, comme la Pétrole, l'Huile de Terre, la Naphte, le Carabé, l'Ambre, le Souffre, les Charbons de terre: de même que toutes les Huiles tirées par expression des Végétaux, de toutes leurs parties, comme de leurs racines, de leurs feuilles, de leurs semences: ou celles qu'on en extrait par le feu, ou qu'on convertit en Esprits par la fermentation; il faut mettre aussi de ce nombre toutes les Resines, soit naturelles, ou celles que l'art a produites, & tous les Charbons: enfin toutes les Huiles qui viennent des Animaux, soit qu'on les tire de la Graisse ou du Suif, & qu'elles soient formées des Corps solides, soit celles que l'on tire des fluides, comme le Phosphore.

Tandis que ces Corps servent de nourriture au Feu, leurs parties se trouvent dans un mouvement fort rapide, causé par le Feu même, & elles se frottent alors naturellement. Ce frottement augmente leur mouvement, puisqu'elles sont élastiques, & l'augmentation de ce mouvement produit continuellement une plus grande quantité de Feu, lequel accompagne d'autant plus ces

par-

parties, qu'elles ont plus d'élasticité. On voit par-là, pourquoi l'Eau ne peut servir de nourriture au Feu, car elle n'a aucune force élastique, tandis qu'elle n'est pas changée en exhalaisons: les Sels, ni la Terre pure ne peuvent non plus servir de nourriture au Feu, parce qu'ils sont aussi privés de cette Vertu élastique; mais il n'y a que les Huiles qui soient propres à le nourrir. Les parties oléagineuses, que le frottement rend fort subtiles, & qu'il sépare du reste de la masse, s'échappent & se dissipent insensiblement, ce qui consume par conséquent la nourriture du Feu.

§. 985. Mais le Feu venant à séparer du reste de la masse les autres parties les plus grossières de cette nourriture, telles que sont les parties aqueuses, salines, oléagineuses, & terrestres, elles s'échappent, emportant avec elles un peu de Feu, & forment une autre sorte de Fluide, visible, & qui a une Vertu élastique; on donne à cette matiere fluide le nom de *Fumée*. Lorsque cette Fumée se trouve attaché aux parois des Cheminées, elle porte le nom de *Suie*, laquelle étant remise au Feu, peut lui servir encore de nourriture, tandis qu'elle devient elle-même plus volatile qu'auparavant, & qu'elle s'échappe de nouveau.

§. 986. Mais, lorsque ces mêmes parties deviennent volatiles en plus grande quantité, & qu'elles se trouvent accompagnées de beaucoup de Feu, elles forment ce que nous appellons *Flamme*, en abandonnant les Corps auxquels elles étoient auparavant adhérentes. Par conséquent, la Fumée n'est pas fort différente de la Flamme, & elle peut facilement se convertir en Flamme, dès qu'il s'y joint seulement un peu plus de Feu: aussi remarque-t-on, que, quand un Feu fume bien fort, on peut d'abord lui faire prendre flamme avec un Allumette qui est en feu.

§. 987. Lorsqu'on met du bois sur le Feu, & qu'on veut l'allumer, on voit qu'il commence d'abord à jetter une Fumée mince & légère, mais qui est acide, & qui picote les yeux, n'étant formée que d'Eau & d'un Esprit acide: bientôt après il commence à fumer plus fort, lorsqu'il devient plus chaud, & alors il découle des deux bouts du bois une Eau fort acide, la Fumée devient plus épaisse, plus brune, plus acide, & elle est composée du reste de l'Eau, de l'Esprit acide, & d'un peu d'Huile: le bois, devenant encore plus chaud, se noircit, & alors il en sort une Fumée épaisse, noire, formée de parties oléagineuses, qui sont épaisses, noires, & qui deviennent volatiles, mais ne se trouvent pas encore assez chaudes pour s'enflammer; enfin peu de tems après le Feu s'augmentant, la Fumée épaisse s'enflamme, ce qui la diminue si fort tout-à-coup, qu'on diroit qu'elle cesse entierement: d'où il paroit, que ce qui prend flamme, est proprement l'Huile noire & épaisse, & que c'est elle par conséquent qui sert de nourriture au Feu. Voila pourquoi les noirs Charbons de bois brulent d'abord, leur Huile noire se trouvant posée par-dessus les parties salines & terrestres, & toute prête à servir d'abord de nourriture au Feu. Ce sont ces parties qui prennent d'abord

feu dans la Poudre à Canon, & qui allument enſuite le Souffre & le Salpêtre: C'eſt l'Huile, qui allume la Meche noire, qui eſt faite de Linge brulé, tout auſſi-tot qu'elle vient à recevoir les étincelles, que l'on fait ſortir de la Pierre à Feu avec le Fuſil.

§. 988. Chaque Flamme eſt entourée de ſon Atmoſphère, dont les parties ſont ſur-tout aqueuſes, & repouſſées du milieu de la Flamme en-haut par l'action du Feu. Cet Atmoſphère s'étend d'autant plus autour de la Flamme, que la nourriture du Feu eſt plus aqueuſe. Si l'on veut réunir les Flammes de deux Chandeles allumées, on remarque ſans peine leurs deux Atmoſphères, qui s'oppoſent à cette réunion: car leurs parties ſe meuvent d'un mouvement oppoſé, ſavoir du milieu de la Flamme en dehors. On peut voir auſſi cet Atmoſphère, en tenant derrière la Flamme un Miroir ardent concave, & en faiſant en ſorte, que l'on puiſſe appercevoir l'image de la Flamme ſur une Muraille blanche, comme l'a fort bien fait voir Monſieur Hooke.

§. 989. La Flamme a auſſi la forme d'un Cone: ſa baſe, qui eſt la partie la plus large, repoſe ſur ce qui lui ſert de nourriture, & ſon ſommet s'élève en-haut, d'où la Fumée s'échappe, ſi il y en a. A l'endroit où la Flamme repoſe ſur ſa nourriture, elle eſt compoſée d'un plus grand nombre de parties qu'ailleurs, & elle en écarte de chaque point de ſa circonference une très grande quantité, qu'elle ne ceſſe de repouſſer en dehors: c'eſt pourquoi, plus la Flamme s'élève, moins il lui reſte de parties qui l'accompagnent.

De-là vient que ſi on fait paſſer la Flamme par un Anneau, & qu'on empêche par conſéquent, qu'il ne s'échappe aucune des parties laterales, il faudra qu'il s'en élève en-haut une bien plus grande quantité, & que la Flamme en devienne par conſéquent beaucoup plus longue, comme l'Expérience le confirme.

§. 990. La Flamme d'une Chandele a beaucoup plus de diamètre que le Coton, qu'elle environne tout-à-l'entour, parce que le Feu pouſſe en dehors les parties du Suif, leſquelles ſont compoſées d'Huile, d'Eau, d'Air, de Sel, & de Terre. Tout cela ſe réuniſſant avec le Feu, forme la Flamme, laquelle ſe trouvant compoſée de tant de parties, qui environnent le Coton, doit avoir un plus grand diamètre que le Coton. La vapeur eſt ce qui ſe jette le plus en dehors à l'aide du Feu, c'eſt pourquoi la Flamme doit avoir d'autant plus de diamètre, que la nourriture du Feu eſt plus aqueuſe; & c'eſt pour cela que la Flamme de l'Eſprit de Vin, où il ſe trouve beaucoup de particules aqueuſes, a auſſi beaucoup plus de diamètre que celles de la Cire, de l'Huile, & du Suif.

Lorſqu'une Chandele ou une Lampe commencent à bruler, la Flamme eſt alors plus petite, qu'après qu'elles ont brulé quelque tems, parce qu'il n'y a d'abord qu'une très petite quantité de Suif ou d'Huile, qui ſoit chaude, & que la Flamme n'a par conſéquent que très peu de parties, qui puiſſent lui ſervir de nourriture; mais la Flamme devient plus grande, auſſi-tôt que les parties

ties du Suif s'échauffent en plus grande quantité, & qu'elles montent dans le Coton après avoir été fondues.

Les parties de l'Huile ou du Suif se subtilisent dans la Flamme, & en sont repoussées vers tous les côtés, mais il en survient bientôt de nouvelles, qui se rendent du Coton dans la Flamme, & occupent la place des précédentes, de sorte qu'il y a ici comme une Source intarissable, les parties du Suif étant continuellement poussées dans la Flamme, & de la Flamme en dehors.

Le Coton un peu tordu est comme formé de Tuiaux Capillaires fort menus, dans lesquels l'Huile & le Suif sont conduits en-haut, en partie par la Vertu attractive de ces Tuiaux, & en partie parce qu'ils sont vuides d'Air, puisque le Feu a chassé l'Air de la Flamme; c'est pourquoi l'Huile & le Suif sont pressés en-haut dans le Coton par la pesanteur de l'Atmosphère; &, dès qu'ils sont seulement un peu chauds, leur chaleur augmente bientôt après si considerablement, qu'ils se convertissent en étincelles, qui sont ensuite poussées dans la Flamme. Mais, si le Suif ne s'échauffe pas assez, pour qu'il puisse être réduit en étincelles, la Flamme s'éteint, ce qui se remarque journellement, lorsqu'on renverse une Chandele; car il tombe alors dans le Coton beaucoup de Suif fondu, qui s'y précipite d'abord par sa pesanteur, & comme il se trouve en trop grande quantité pour pouvoir être suffisamment échauffé par la Flamme, il reste trop froid, il ne se change pas en étincelles, & il n'en vient par conséquent aucune Flamme, de sorte que celle qui paroissoit déja ne manque pas de s'éteindre.

L'Huile & les parties du Suif ne s'élèvent pas dans le Coton d'une maniere uniforme, mais il y en monte tantôt plus, tantôt moins, d'où il arrive que la Flamme reçoit quelquefois beaucoup d'étincelles, & d'autrefois peu, lesquelles produisent une Flamme qui est plus ou moins grande, selon la quantité des étincelles qui y abordent: c'est pour cela que la Flamme d'une Chandele voltige sans cesse & est toujours en action, montant tantôt plus haut, & s'arrêtant une autre fois plus bas, enfin elle paroit toujours toute pleine de vie, & ne reste jamais en la même assiete. La Flamme échauffe d'abord extrèmement l'Huile & le Suif qui montent dans la meche, & si cette meche se trouve déja fort allongée & élevée dans la Flamme, les parties huileuses sont converties en étincelles, avant que d'arriver au haut de la meche: c'est pour cette raison que la partie supérieure de la meche, venant à manquer d'Huile & de Suif, ne jette qu'une Flamme sombre & obscure, les parties solides paroissent sous la forme de cendres ardentes, elles blanchissent, la Flamme les consume insensiblement & les rend si déliées, qu'elles tombent ou qu'elles s'envolent. La Flamme paroit de couleur bleue & un peu ronde vers sa base, au-bas de la meche, où elle paroit plus mince en-bas, & s'élève ensuite en s'élargissant, parce que les parties huileuses inférieures étant encore moins chaudes que les autres, se raréfient moins, & sont aussi chassées plus foiblement: la grandeur

du volume des parties du Suif eft caufe qu'il ne paffe à travers que des raions lumineux de couleur bleue.

§. 991. La plus grande chaleur de la Flamme ne fe trouve pas à fa bafe, ni à fon fommet, ni au milieu; mais lorfqu'on confidere attentivement la Flamme d'une Chandele ou d'une Lampe, on s'apperçoit que la partie la plus baffe eft la plus fombre, que la partie fuivante eft plus claire, & forme en-haut comme une voute, qui eft l'endroit le plus chaud de la Flamme: au-deffus de cette voute paroit le fommet, qui eft plus fombre, & le moins chaud de toute la Flamme.

§. 992. La Flamme échauffe d'autant plus les Corps, auxquels on l'applique, qu'elle eft plus pure, & qu'elle vient d'une nourriture, qui eft par-tout homogène, & qui ne jette aucune Fumée vifqueufe. C'eft pour cela que la Flamme de l'Alcohol échauffe les Corps qu'elle environne beaucoup plus, qu'aucune autre Flamme que ce foit. En effet, la Fumée des autres Flammes d'Huiles, de Suif, de graiffe, de Poix, de Réfine, s'attache aux Corps, qui font expofés à la Flamme, & les empêche par conféquent de devenir auffi chauds, qu'ils devroient l'être, puifque le Feu ne peut alors les toucher librement: c'eft ce que j'ai découvert à l'aide de plufieurs Expériences, que j'ai faites avec mon Piromètre. Ne voions-nous pas tous les jours comment les Femmes entretiennent bouillante l'Eau chaude, dont elles rempliffent de grands Chauderons, qui font pour l'ufage du Thé, quoiqu'elles n'emploient qu'une petite Flamme d'Efprit de Brandevin, au-lieu qu'elles auroient befoin pour cet effet de beaucoup de Charbon allumé? Les Potiers d'Etaim fe fervent auffi d'un femblable Efprit de Brandevins pour fouder leur, Plats & autre Vaiffelle d'Etaim, ce qu'ils font avec une viteffe & une facilité tout-à-fait furprenantes.

§. 993. Si une Flamme fe trouve entourée d'une autre Flamme, comme la Flamme de l'Alcohol peut bruler dans celle de l'Huile, alors ce font deux Fluides, d'ont l'un flotte au milieu de l'autre; c'eft pourquoi, de même qu'il arrive dans les Fluides, que celui qui nage au milieu d'un autre prend la figure d'une Boule, la Flamme qui fe trouve entourée d'une autre Flamme deviendra auffi fphérique.

§. 994. Le Feu qui eft allumé dans un Corps terreftre, foit fous là forme d'un Charbon, ou fous celle d'une Flamme, a befoin de nourriture, pour pouvoir fe conferver. Mais, outre cette nourriture du Feu, il eft encore befoin pour fon entretien, que l'Air de notre Atmofphère y ait un accès libre, qu'il comprime la nourriture par fa pefanteur, mais cependant de telle maniere, que cette preffion ne foit ni trop forte, ni trop foible. Il faut encore, que la Fumée, & les autres parties inutiles de la nourriture foient détournées du Feu, car fans toutes ces conditions la nourriture du Feu ne pourra jamais fervir à fon entretien.

En

En effet, si on prend un Charbon de quelque bois que ce soit, ou un Charbon de Tourbes de Hollande, une Meche allumée, une Chandele odoriferante, ou une Chandele de Cire, une Chandele de Suif, ou une Lampe allumée avec de l'Huile de Lin, de l'Huile de Navet, de l'Huile de Térébentine, ou quelques autres Huiles distilées, ou avec du Brandevin: Si, dis-je, on prend quelques-uns de ces Corps allumés, & qu'on les mette sous un Pot ou sous un Verre, en sorte qu'on empêche l'Air d'y entrer librement, ils ne manqueront pas de s'éteindre en peu de tems; ils s'éteindront même d'autant plutôt, que le Verre sera plus petit, ou que ce Verre empêchera plus éxactement l'entrée de l'Air, & la sortie de la Fumée: ou enfin que le Corps allumé fumera davantage: Au contraire, le Corps reste d'autant plus longtems allumé, qu'il jette moins de Fumée, comme cela se remarque dans une Meche, & dans les Charbons de nos Tourbes de Hollande.

Si on met ces Corps allumés sous un grand Verre, dont on ait tiré l'Air avec la Pompe pneumatique, ils s'éteindront alors beaucoup plutôt, que si on y eût laissé l'Air.

Le Feu s'éteint d'autant plutôt, qu'on pompe l'Air du Verre avec plus de promptitude.

§. 995. Si on renferme ces mêmes Corps allumés dans un grand Verre, dans lequel on introduise continuellement un nouvel Air, & qu'on condense par conséquent toute la masse de l'Air, ils resteront alors un peu plus longtems allumés, que si on se fût contenté de les tenir dans le même Air, mais ils ne laisseront pourtant pas de s'éteindre. On peut trouver un plus grand nombre de semblables Expériences dans les Ouvrages de Monsieur Boyle.

Tout cela nous fait voir, que lorsqu'un Corps doit servir de nourriture au Feu, il ne faut pas que l'Air le comprime trop, ni trop peu; qu'il est aussi besoin, que la Fumée puisse se dissiper, puisqu'elle est accompagnée de parties, qui ne peuvent servir de nourriture au Feu, telles que sont sur-tout les Vapeurs, les Sels, & la Terre.

§. 996. On pourra voir par les Expériences suivantes, combien il est nécessaire que l'Air ait un accès libre vers la Flame, afin qu'elle continue de bruler. Aiant pris une Cloche de Verre de la grandeur de 95 pouces cilindriques, & qui étoit ouverte en-haut & en-bas, je la posai sur une Table de bois de Chêne: l'ouverture supérieure du Verre avoit un diamètre de deux pouces, je mis dessus une plaque de Plomb, dans laquelle je pouvois faire une ouverture de diverses grandeurs à l'aide d'une espece de fermoir: lorsque j'eus découvert la partie supérieure du Verre, en otant le couvercle, & que j'eus mis dedans une Chandele de Suif, allumée, dont le diamètre étoit de $\frac{1}{2}$ pouce, elle continua de bruler, & même tout aussi bien, que si elle eût été en plein air. Lorsque j'eus mis le couvercle sur le Verre, en y laissant une overture de $\frac{3}{5}$ d'un pouce quarré, la Chandele ne laissa pas de continuer à

bruler, mais la Flamme devint ſombre : Quand j'eus réduit l'ouverture à $\frac{3}{10}$ d'un pouce quarré, la Flamme s'éteignit en une Minute; Aiant fait une ouverture de $\frac{7}{20}$ d'un pouce quarré, la Flamme ne dura que quelques Secondes plus longtems qu'auparavant : Lorſque l'ouverture ſe trouva de $\frac{2}{5}$ d'un pouce quarré, la Flamme devint plus petite, brulant en même tems fort ſombre, & le Suif pouvoit à peine ſe fondre ou monter dans la meche. La Flamme d'une mince Chandele de Cire, qui ne fumoit que fort peu, continua à bruler, lorſqu'on eut fait au couvercle une ouverture de $\frac{1}{2}$ d'un pouce quarré: mais cette Flamme diminua, auſſi-tôt qu'on eut fait l'ouverture plus petite; elle s'éteignit même bien vite, lorſque l'ouverture ſe trouva de $\frac{7}{20}$ d'un pouce quarré.

Aiant allumé une meche fort mince dans une petite Lampe, qui contenoit de l'Alcohol, ſa Flamme ne dura que deux Minutes, aiant fait une ouverture de $\frac{3}{4}$ d'un pouce quarré, & elle s'éteignit enſuite; mais lorſqu'on eut élevé la meche un peu plus haut, afin de rendre la Flamme plus grande, elle ne dura alors que 10 Secondes.

On voit par toutes ces Expériences, que l'Air a eu accès dans le Verre par l'ouverture, mais qu'il n'a pu y entrer aſſez librement, de ſorte qu'il eſt abſolument néceſſaire de donner à l'Air un accès fort libre vers la Flamme, lorſqu'on veut qu'elle continue de bruler; cela paroitra encore plus clairement par les Expériences ſuivantes.

Si l'on met une Chandele de Suif, de huit à la livre, dans un Tuiau de Fer fermé par en-bas, mais ouvert par en-haut, qui ait ſix pieds de long, & dont la diamètre ſoit d'un pouce, cette Chandele ne brulera que fort peu de tems.

Si l'on prend le Canon d'un Fuſil ouvert de chaque côté, & qu'on le faſſe paſſer par l'ouverture ſupérieure d'un grand Verre preſque jusqu'au fond, qu'on faſſe alors bruler dans le Verre une Chandele, & qu'on tire doucement l'Air de ce Verre avec la Pompe pneumatique, afin qu'il entre continuellement un nouvel Air par le Canon du Fuſil dans le Verre: mais, pour empêcher cet Air d'y entrer trop ſubitement, & de ſouffler la Chandele, qu'on tende trois ou quatre fils de Coton ſur l'ouverture ſupérieure du Canon, alors la Flamme s'éteindra dans l'eſpace de quelques Minutes, comme Monſieur Hales l'a expérimenté.

§. 997. Nous pouvons auſſi comprendre par-là, pourquoi le Feu commun ne brule jamais ſi bien lorſqu'il fait chaud, que lorſqu'il fait froid.

La raiſon en eſt, que le grand Air eſt plus raréfié, & moins élaſtique, lorſ-

lorſqu'il eſt chaud, ce qui empêche les parties de la nourriture d'agir ſur le Feu avec autant de force, que l'Air froid. Par conſéquent, ſi les raions du Soleil échauffent & raréfient beaucoup l'Air qui entoure un Charbon, ce même Air aura-t-il alors aſſez de force pour pouſſer la nourriture dans le Feu? Il ne le fera pas facilement: auſſi voions-nous, que peu s'en faut que le Soleil n'éteigne un Charbon de Tourbe, lorſqu'il darde deſſus ſes raions avec force.

§. 998. Tous les Corps ont-ils donc beſoin d'Air pour pouvoir bruler? J'en doute fort, puiſque le Phoſphore, que l'on fait avec de l'Urine, & que l'on renferme dans une Fiole vuide d'Air, étant mis ſur le Feu, juſqu'à ce qu'il ait plus de 120 degrés de chaleur, repand non ſeulement une lumiere fort claire, mais il s'enflamme même auſſi. Lorſqu'on verſe dans le Vuide le plus fort Eſprit de Nitre ſur de l'Huile de Carvi, elle prend feu & s'enflamme, briſant & mettant tout en pieces, comme Monſieur Slare l'a obſervé. Lorſqu'on met le feu à du Minium dans le Vuide avec un Verre ardent, il s'enflamme, & briſe tout ce qu'il rencontre, comme l'aſſure Monſieur Stairs. Voila donc des Corps qui s'enflamment ſans Air. D'où cela vient-il? Nous l'ignorons juſqu'à préſent, & cela dépend de la ſtructure particuliere des parties, qu'on n'a pas encore examinées avec aſſez d'éxactitude.

§. 999. Comme je me ſuis déja fort étendu ſur la matiere du Feu, je me contenterai de propoſer ici certaines Queſtions, qui rouleront ſur quelques articles importans.

1°. N'eſt-il pas beſoin de certaines particules, qui nagent dans l'Air, & qu'on ne connoit pas encore bien juſqu'à préſent, pour faire prendre Flamme aux Corps qui brulent, & qui produiſent eux-mêmes la Flamme, en ſe joignant au Feu & à ſa nourriture? Cela paroit aſſez vraiſemblable, ſi l'on fait attention aux Expériences, que j'ai rapportées au §. 906, & que l'on a faites dans des Vaiſſeaux ouverts, dans leſquels les Corps allumés s'éteignent. On ne peut pas dire, à l'égard de ces Expériences, que l'Air eſt trop raréfié pour pouvoir faire bruler la Flamme des Chandeles & des Lampes; ni que l'Air preſſe trop ou trop peu ſur la nourriture du Feu, ni que la Fumée ne peut s'échaper; car dans les cas en queſtion le Verre n'eſt pas fermé, & il a une large ouverture: c'eſt pourquoi on ſoupçonne ici, & non ſans raiſon, que la Flamme s'éteint auſſi-tôt que ces particules aëriennes, qui étoient néceſſaires pour l'entretien de la Flamme, ſe trouvent entierement conſumées & brulées dans le Verre.

2°. Pourquoi la force du Feu & de la Flamme augmente-t-elle par le moien d'un Vent, qui ſouffle avec une certaine violence? Cela arrive en effet, lorſqu'on ſouffle la Flamme avec un Soufflet, comme font les Ouvriers qui ſoudent les Métaux à l'aide de la Flamme d'une Lampe, ou comme font les Emailleurs qui ſoufflent le Verre à la Flamme de la Lampe. La raiſon en

eſt, que la meche ſe trouvant dans une ſituation perpendiculaire, comme deux petites Montagnes, & étant un peu ſeparée au milieu comme par une crevaſſe, le Vent eſt pouſſé dans cette fente à l'aide du Soufflet, d'où il arrive que la Flamme, qui environnoit de tous côtés les deux petites Montagnes, eſt portée directement en avant par cette fente, de ſorte que cette même Flamme, qui étoit auparavant trop raréfiée, devient alors plus denſe, & ſe trouve réduite en un plus petit volume. On peut en effet rendre ſouvent la Flamme ſi mince, que ſon diamètre ſe trouve égal à celui de la fente, ce qui eſt cauſe que les particules ignées ſont raſſemblées dans un endroit en plus grande quantité qu'auparavant, & qu'étant portées les unes contre les autres elles agiſſent avec plus de force; de même que les raions du Soleil réunis & condenſés dans le Foier du Miroir, agiſſent avec beaucoup plus d'efficace ſur les Corps qu'on y expoſe.

3°. Mais d'où vient-il cependant, qu'un Vent violent éteint la Flamme d'une Chandele ou d'un Flambeau? Cela vient de ce que ce Vent écarte de la nourriture du Feu toutes les particules ignées, ou du moins la plus grande partie, de ſorte qu'il n'en reſte pas aſſez, pour mettre en mouvement & enflammer la nourriture, qui n'a pas été diſperſée.

4°. Pourquoi la Flamme s'éteint-elle ſur le champ, lorſqu'on diſperſe l'Eau en fort petites goutes, ſous la forme de Vapeurs, & qu'on la pouſſe de tous côtés avec beaucoup de violence ſur une Chambre ou une Maiſon, qui ſont en feu? En voici la raiſon. Lorſqu'on fait crever avec violence dans une Tonne pleine d'eau, dont le fond ſupérieur eſt tout percé de petits trous, une Grenade ou quelque autre Corps ſemblable avec de la poudre à Canon, l'eau ſe trouvant diſperſée de tous côtés par l'action du Feu, & pouſſée avec beaucoup de force par les petits trous du fond ſupérieur, ſe ſépare en goutes fort menues & en Vapeurs, & ſe change par conſéquent, ſuivant le §. 870, comme en un Vent violent, qui éteint la Flamme: on prouve que l'Eau ſe change comme en Vent par l'effet qu'il produit dans l'Eolipile.

5°. Pourquoi les Maréchaux verſent-ils de l'Eau ſur les Charbons de terre, lorſqu'ils veulent rendre plus chaud le Fer qui eſt au feu? Un petite quantité d'Eau produit ſeulement cet effet, mais beaucoup d'Eau ne manqueroit pas déteindre les Charbons. Les Maréchaux verſent de l'Eau ſur les Charbons, lorſqu'ils ſont allumés tout à-l'entour; l'Eau jettée ſur la partie ſupérieure des Charbons allumés, & qui en éteint le Feu en cet endroit, pouſſe ce même Feu du côté ſupérieur des Charbons vers le côté inférieur, où le Fer chauffe, de ſorte que les Charbons reçoivent alors plus de Feu par deſſous, qu'ils n'en avoient auparavant, & qu'ils ſont par conſéquent rougir le Fer beaucoup plus vite & bien plus fort. On peut prouver par l'Expérience ſuivante, qu'il n'eſt pas impoſſible de faire abandonner au Feu la place qu'il occupe dans un Corps, pour lui faire occuper une autre place de ce même Corps, en le pouſſant d'un endroit dans un autre. On prend pour cet effet

une

une longue barre de Fer, que l'on chauffe à un bout, alors l'autre bout reftera longtems froid ; mais on n'aura pas plutôt plongé le bout, qui eft chaud, dans de l'Eau froide, que la chaleur pénétrera fur le champ l'autre bout, de forte qu'il fera auffi chaud que fi on l'eût chauffé dans le Feu. L'Eau froide fait ici, que les parties extérieures du Fer chaud s'attirent fort vite, & que les parties intérieures fe trouvant par conféquent remplies de Feu, fe condenfent davantage, d'où il arrive qu'elles pouffent alors leur Feu de tous côtés, & que le bout froid de la barre s'en trouvant d'abord rempli, devient chaud.

6°. Peut-on affurer avec les Sectateurs d'Ariftote, que le Feu raffemble les particules homogènes, & qu'il fépare les uns des autres les Corpufcules hétérogènes? Point du tout: car le Feu ne produit pas toujours cet effet-là; puifque, lorfqu'on fait fondre dans un Pot du Suif, de la Cire, de la Poix, de la Réfine, tout cela fe mêle & s'incorpore enfemble. Lorfqu'on met divers Métaux dans un Creufet, ils fe confondent les uns avec les autres auffitôt qu'ils font fondus. On doit cependant accorder à ces Philofophes, que le Feu raffemble quelquefois les parties homogènes; car les Chimiftes ont l'art d'extraire des Plantes l'Eau, les Huiles, les Sels, & de les raffembler chacun féparément.

7°. De quelle maniere le Feu ramollit-il certains Corps, comme le Suif, la Poix, la Cire? Parce qu'il défunit les parties de ces Corps, & qu'il les fait comme floter & nager dans le Feu, de la même maniere que les parties des Corps folides flottent dans les Fluides, où elles ont été diffoutes, & où elles fe trouvent alors féparées les unes des autres.

8°. Comment le Feu durcit-il d'autres Corps, comme la Terre Glaife, qui fe change en pierre? Parce que la Feu fait évaporer les parties aqueufes, qui font entre les parties de la Terre Glaife, de forte que les parties terreftres fe rapprochent davantage, fe touchent en des furfaces plus larges, ce qui fait qu'elles tiennent plus fortement les unes aux autres. Si le Feu agit avec tant de force, qu'il faffe fondre les Sels, & que ces Sels s'introduifent dans les pores de la Terre, qu'ils les rempliffent, & qu'ils donnent par conféquent lieu aux parties terreftres de fe toucher encore en de plus grandes furfaces, leur cohéfion en devra être plus forte, & la pierre en deviendra plus dure; & c'eft pour cette raifon que les Briques bien cuites deviennent extrèmement dures. La ftructure particuliere des parties de certains Corps eft quelquefois caufe qu'ils fe durciffent au feu, mais tandis qu'elles nous feront inconnues, il ne nous fera pas poffible d'expliquer pourquoi elles fe durciffent : par exemple, le Blanc d'Oeuf fe diffout, & fa fluidité augmente de plus en plus par la chaleur que lui communique une Poule qui couve, c'eft-à-dire, entre 80 & 100 degrés fur le Termomètre: mais ce même Blanc d'Oeuf fe durcit dans l'Eau chaude, quoiqu'il ne s'en diffipe rien: il redevient fluide, lorfqu'on l'expofe

à une plus grande chaleur, & il se réduit même, du moins la $\frac{9}{10}$ partie, en une Eau claire, sans odeur & sans gout.

9°. Comment le Feu desseche-t-il les Corps humides? Le Feu agit sur les particules aqueuses, il les raréfie, il les sépare des parties solides des Corps, auxquels elles tiennent moins fortement, qu'elles ne tiennent les unes aux autres; ainsi ces parties solides se trouvant alors denuées de l'Eau, qui les humectoit, se dessechent entierement.

10°. Pourquoi certains Corps chauds repandent-ils de la lumiere, tandis que d'autres Corps plus chauds ne luisent pas du tout? Le Bois vermoulu est luisant, le Fer aussi chaud que l'Huile bouillante ne luit pas. D'où cela vient-il? Cela vient de ce que certains Corps dardent leur Feu en lignes droites; & ce sont ceux-là qui luisent: D'autres ne jettent leur Feu, qu'en lui communiquant un mouvement irrégulier, & en lui faisant décrire des lignes courbes; ces sortes de Corps ne sont pas du tout luisans: Nous remarquons, que lorsque la Lumiere part de quelque Corps, elle n'agit sur nos yeux qu'en lignes droites.

11°. Pourquoi la Flamme d'une Chandele de Suif, qui brule, se trouve-t-elle toujours à quelque distance du Suif? Parce que le Suif est froid, & qu'il ne peut bruler, à moins qu'il ne soit fondu, & qu'il n'ait acquis une chaleur de plus de 600 degrés sur le Termomètre: voila la raison de cette distance, car il y a divers degrés de chaleur entre le Suif & la Flamme.

12°. Pourquoi le Coton devient-il noir, après avoir été exposé quelque tems à la Flamme de la Chandele? Parce qu'il contient le Charbon du Suif, qui est composé d'Huile noire & de Terre; cela se remarque fort bien dans le Coton d'une Lampe qui brule avec de l'Huile, car il s'y amasse un Charbon noir, qui se sépare & se brise même quelquefois avec violence.

13°. Pourquoi une Chandele, qui a brulé quelque tems, & que l'on éteint ensuite avec un Eteignoir, se ralume-t-elle ensuite plus facilement, qu'une Chandele qui n'a pas encore été allumée? Parce que le Coton, après avoir brulé quelque tems, se noircit, & se trouve rempli des parties noires de la graisse: Or le Coton noir, & les parties noires de la graisse attirent les particules ignées avec beaucoup plus de force, que le Coton blanc qui n'a pas encore servi, suivant ce que nous avons dit au §. 974.

14°. Quest-ce que la Chaleur dans les Corps? C'est un mouvement que le Feu communique à leurs parties, & ce trémoussement ne cesse de continuer, aussi-longtems que les Corps conservent encore leur solidité. Ce qui nous fait conclure, que le mouvement dans les Corps est un trémoussement, c'est que si on jette seulement la vue pendant le jour sur un Charbon ardent, sur un Pierre ou sur une Plaque de Métal chaudes, les raions de lumiere viennent frapper nos yeux tout en trémoussant, ce qui fait que les objets nous pa-

roiss-

roiſſent danſer. Lorqu'on frotte auſſi les Corps les uns ſur les autres, juſqu'à ce qu'ils deviennent chauds, on excite néceſſairement dans leurs parties un trémouſſement, à l'aide du mouvement qu'on communique à ce qu'il y a d'inégal & de raboteux dans ces Corps. Lorſqu'on verſe quelques goutes de Liqueur, ſur-tout de Brandevin, ſur une Plaque plate de quelque Métal bien chaud, on voit que ces goutes s'arrondiſſent, & qu'elles ſont dans un trémouſſement continuel. Il y a peut-être auſſi dans les Fluides un mouvement ſemblable à celui qui ſe trouve dans les parties mêmes du Feu. Nous ne ſavons pas encore quel eſt le mouvement des parties du Feu. Aſſurer qu'elles tournent autour de leur Axe, c'eſt ſe fonder ſur de vaines conjectures, car il eſt abſolument impoſſible de comprendre, qu'un ſemblable mouvement puiſſe produire les phénomènes que l'on remarque dans le Feu: En effet, une Boule qui tourne autour de ſon Axe, ne peut pas plus agir ſur les Corps, que ſi elle étoit en repos.

15°. Quand ſentons-nous, que les Corps qui ſe trouvent hors de nous, ſont chauds? Lorſque le mouvement, que le Feu excite dans leurs parties, eſt plus grand que le mouvement excité par le Feu dans les Nerfs, qui ſervent au Toucher, & dans le ſuc qu'ils contiennent. Il arrive de-là, que nous jugeons différemment d'un même Corps, que nous trouvons tiede, ou chaud, ou froid, quoiqu'il ſoit toujours également chaud, ce qu'on doit attribuer à la différente diſpoſition de l'Organe de nos Senſations. Qu'on expoſe en Hiver une main à l'Air, juſqu'à ce qu'elle ſoit froide, qu'on chauffe l'autre main au Feu, & qu'on ait alors un pot rempli d'Eau tiede; auſſi-tôt qu'on plongera la main chaude dans cette Eau, on dira qu'elle eſt froide; ce jugement que nous portons alors dépend de la diſpoſition particuliere des Nerfs ſenſitifs; Qu'on plonge après cela la main froide dans la même Eau, & on devra juger qu'elle eſt chaude; ce qui dépend encore de la diſpoſition de ces mêmes Nerfs. Nous ne jugeons donc pas ſuivant la véritable diſpoſition des Corps, qui ſont hors de nous, mais ſuivant qu'ils ſont diſpoſés à l'égard de notre Corps.

16°. Qu'eſt-ce que nous appellons Chaleur en nous? C'eſt une certaine perception de notre Ame, laquelle tire ſon origine d'un mouvement qui eſt dans nos Nerfs, ou dans le ſuc nerveux, & qui eſt ordinairement produit par le Feu.

17°. Pourquoi des Corps qui brulent, s'éteignent-ils, avant que toute la nourriture du Feu ſoit conſumée, lorſqu'on les lie ou qu'on les poſe ſur d'autres Corps froids, ſolides, & grands; tandis qu'ils ſe conſument entierement, lorſqu'on les met ſur des Corps rares & petits? Parce que le Feu ne peut aſſez détacher, ni ſubtiliſer les parties de ſa nourriture, de ſorte qu'elles ne peuvent lui ſervir d'aliment, leur mouvement ſe trouvant d'abord arrêté ou fort diminué par la ſolidité des parties du Corps, ſur lequel elles repoſent: d'ailleurs un petit Feu n'eſt pas en état de mouvoir un grand Corps de telle maniere, qu'après avoir reçu un mouvement égal à celui de l'aliment du Feu,

elles laiſſent alors à ce même aliment toute liberté de pouvoir nourrir le Feu. Au contraire, ſi le Corps qui brule eſt poſé ſur un autre Corps rare, les parties qui nourriſſent le Feu, peuvent alors recevoir le mouvement dont elles ont beſoin, puiſque ce mouvement n'eſt ni arrêté, ni empêché par la rareté & la poroſité des parties du Corps, ſur lequel l'autre repoſe ; de plus, le Feu communique avec le tems aſſez de mouvement aux parties de ce Corps.

18°. Le Feu eſt-il un Corps d'une eſpece particuliere, ou les autres Corps peuvent-ils être changés en Feu? Il ſemble que c'eſt un Corps d'une eſpece particuliere, à cauſe des proprietés qu'on lui remarque, & qui ne ſe remarquent pas dans les autres Corps: on voit en effet, qu'il ſe diſtribue d'une maniere uniforme dans tous les autres Corps, & même il pénètre & s'inſinue dans les interſtices qui s'y trouvent. On n'a pas encore découvert juſqu'à préſent, qu'aucun autre Corps poſſedât cette proprieté. De plus, nous apprenons du grand Philoſophe Monſieur Boerhaave, qu'il n'y a aucune Expérience, par laquelle on ait prouvé, que le Feu eût changé d'autres Corps en véritable Feu, quoique ces Corps fuſſent la nourriture même du Feu. Si donc le Feu n'eſt pas en état de produire du Feu de quelque autre matiere étrangère, il ne ſe trouvera non plus aucune autre matiere qui puiſſe le produire ; car il n'y a effectivement que le Feu, qui ait la vertu de produire du Feu. Tout le Feu eſt-il donc d'une ſeule & même nature, ou y en a-t-il de diverſes ſortes? C'eſt une choſe qui nous eſt inconnue: ſi les écoulemens éléctriques ne ſont que du Feu, il y aura alors différentes ſortes de Feu.

19°. La Chaleur eſt-elle à peu près égale en Eté dans tous les Païs, ou fait-il plus chaud, à meſure qu'on s'approche davantage de la Ligne? Les Obſervations que Monſieur Coſſigny a faites avec le Termomètre dans ſon Voiage des Indes Orientales nous apprennent, que la chaleur n'avoit pas été plus grande en aucun endroit pendant ce Voiage, que celle qui avoit été obſervée par Monſieur Reaumur à Paris (a).

La Doctrine du Feu eſt une matiere ſi riche & ſi ample, qu'on ne ſauroit la finir, mais le plan, que nous nous ſommes propoſé, ne nous permet pas de nous étendre davantage ſur ce ſujet.

20°. Mais qu'eſt-ce que le Froid dans les Corps? Ce n'eſt autre choſe que l'abſence du Feu, & rien de réel, de ſorte que ſi le Feu s'échappe d'un Corps, il devient froid, ſans qu'il ſurvienne quelque autre choſe dans ce Corps, qui le refroidiſſe.

21°. Dans quelles occaſions ſentons-nous, que les Corps ſont froids? Lorſque leurs parties ſont moins mues par le Feu, que ne le ſont nos Nerfs, ou le ſuc qu'ils contiennent.

22°. Quels ſont les Corps qui refroidiſſent? Ce ſont ceux qui peuvent faire ſor-

(a) *Hiſt. de l'Acad, Roy.* an: 1733.

fortir le Feu des autres Corps; ou bien qui peuvent diminuer, ou ôter le mouvement du Feu & des autres Corps. Cela arrive dans plufieurs Diffolutions ou dans les Effervefcences, comme lorfqu'on mêle avec l'Eau des Sels Alcalis volatils, ou d'autres Sels, tels que font le Nitre, le Sel Polichrefte, le Vitriol, le Sel gemme, le Sel marin, l'Alun, & fur-tout le Sel Ammoniac, ou fa Fleur. La même chofe arrive auffi, lorfqu'on incorpore avec de la Nege ou de la Glace, les Sels précédens, ou le Sel de Tartre, de la Potaffe, le Sucre de Saturne; ou bien lorfqu'on verfe fur de la Glace, du Brandevin, de l'Efprit de Sel marin, de l'Efprit de Vitriol, du Vinaigre, de l'Efprit de Sel Ammoniac, de l'Efprit urineux, & particulierement lorfqu'on verfe deffus de l'Efprit de Nitre, car il furvient alors un Froid terrible, lequel eft 72 degrés au-deffous de la marque, qui indique le commencement de la Gelée fur le Termomètre de Monfieur Fahrenheit. Si l'on prend du Vinaigre, de l'Efprit de Vinaigre, du Vinaigre de Verd-de-gris, du Verjus, du Jus de Citron, du Suc d'Orange, de l'Efprit acide d'Alun, & qu'on mêle enfuite une de ces Liqueurs avec quelque Sel Alcali volatil bien pure, tel qu'eft le Sel volatil de Sang humain, d'Urine, de Corne de Cerf, &c. il fe fera alors une grande effervefcence, accompagnée d'un Froid extraordinaire, comme l'a remarqué Monfieur Slare, & après lui plufieurs autres Chimiftes. (*a*) La même chofe arrive encore, lorfqu'on verfe de l'Huile de Vitriol fur du Sel Ammoniac, ou fur de l'Efprit de Nitre.

23°. Toute forte de Froid ne dépend-il donc pas de certaines parties frigorifiques, qui chaffent le Feu, & prennent fa place? Point du tout, quoique quelques Philofophes célèbres aient été de ce fentiment, comme Gaffendi, Boyle, Lattire, Ramazzini, &c: car il fuffit, pour qu'un Corps fe refroidiffe, que le Feu qui s'y trouve en forte, fans qu'il foit befoin que quelque autre Corps vienne prendre fa place. C'eft ainfi que la plupart des Corps fe refroidiffent: on doit cependant avouer, qu'il y a certains Corps, qui dans quelques occafions chaffent le Feu des autres Corps, & on peut par conféquent les appeller frigorifiques, comme nous venons de le voir tout-à-l'heure, quoiqu'avant leur mêlange avec ces Corps ils fe trouvaffent auffi froids qu'eux, & non moins froids que l'Air qui les environnoit; car après leur mêlange avec d'autres Corps, ils deviennent plus froids les prémiers, parce qu'ils chaffent ou diminuent le Feu par leur action.

24°. Pourquoi les Lieux fentent-ils le moins mauvais, lorfque l'Air eft médiocrement froid à la fin de l'Automne & au commencement du Printems: un peu plus mauvais lorfqu'il gele; mais extrèmement mauvais lorfqu'il commence à degéler? Lorfque l'Air eft mediocrement froid, il a le même degré de chaleur que les immondices, c'eft pourquoi le Feu ne s'élève alors que peu en-haut avec les parties volatiles: mais auffi-tôt que l'Air commence à devenir

(*a*) *Hift. de l'Acad. Roy.* an: 1700, 1705.

nir beaucoup plus froid, que les immodices renfermées dans les Lieux; le Feu monte en-haut en grande quantité avec les parties volatiles des excremens, ce qui en rend la puanteur beaucoup plus grande; cependant si il gele si fort, que les parties volatiles se changent en glace avec l'Eau qui les accompagne, toute leur puanteur cessera, dès qu'elles se trouveront exposées à l'Air; & c'est pour cela qu'on ne sent aucune mauvaise odeur pendant tout le tems qu'il gele bien fort. Mais lorsque le tems vient à se radoucir, les parties volatiles ne se gelent plus dans l'Air, & comme elles s'y trouvent cependant en grande quantité, elles ne tardent pas à causer bientot une grande puanteur. De plus, le Froid venant à pénétrer dans la Terre, la corruption des immondices en devient beaucoup moindre dans le tems de la gelée, ce qui diminue par conséquent la chaleur que causoit cette corruption, d'où il arrive qu'il s'éleve moins de Feu avec les parties excrémenteuses pendant tout le tems que la gelée dure: Mais lorsqu'il commence à dégeler, & que l'Air devient plus chaud, le Feu & l'Air s'introduisent d'abord dans la Terre, & contribuent à augmenter la corruption des immondices, ce qui produit sur le champ une infection insupportable. Cette infection nous annonce le dégele avec bien plus de certitude, que l'élevation du Mercure dans le Baromètre, ou quelque autre Instrument que ce soit.

25°. Pourquoi les Caves nous paroissent-elles froides en Eté, & chaudes en Hiver? Si l'on suspend un Termomètre dans une Cave pendant toute une année, on trouvera qu'il marque, que la Cave est plus chaude en Eté qu'en Hiver, mais qu'il n'y a pas une grande différence entre le plus grand Chaud & le Froid. Il paroit de-là que, quoique les Caves nous semblent être plus froides en Eté, elles ne le sont pourtant pas, & que cette apparence est trompeuse. Voici quelle est la raison de ce Phénomène. En Eté, notre Corps se trouvant exposé au grand Air, devient fort chaud, le Sang acquiert une chaleur de 92 ou 94 degrés, la chaleur du grand Air est aussi alors de 70 à 80 degrés, au-lieu que l'Air qui se trouve dans ce tems-là renfermé dans les Caves n'a qu'une chaleur de 45 à 50 degrés, de sorte qu'il est beaucoup plus froid que notre Corps, & que l'Air extérieur. Ainsi, dès qu'on entre dans une Cave, lorsqu'on a fort chaud, on y rencontre un Air beaucoup plus froid, que l'Air extérieur, ce qui fait que la Cave nous paroit alors froide. En Hiver au contraire, lorsqu'il gele, le Froid de l'Air extérieur est depuis 0 jusqu'à 32 degrés, au-lieu que la chaleur de l'Air de la Cave se trouve encore de 45 degrés; ainsi, nous trouvant donc d'abord exposés à l'Air froid extérieur, qui fait impression sur notre Corps, & qui le refroidit en effet, nous n'entrons pas plutôt dans la Cave, que nous y sentons un Air beaucoup plus chaud, qui ne manque pas de rechauffer aussi notre Corps, ce qui est cause que l'Air de la Cave nous paroit alors chaud. Cependant, nous ne pouvons pas savoir, ni juger par la seule impression que l'Air fait sur nous, si il est effectivement alors plus chaud qu'en Eté; ce n'est qu'à l'aide du Termomètre, que nous pouvons être assurés, si l'Air est plus chaud en Eté qu'en Hiver.

CHAPI-

CHPAITRE XXVII.

Des Proprietés communes de la Lumiere.

§. 1000. Nous avons dit dans le Chapitre précédent, que le Feu, outre la vertu qu'il a de raréfier & d'echauffer les Corps, avoit aussi la proprieté de repandre de la Lumiere; & c'est de cette proprieté dont je vais traiter en peu de mots dans quelques Chapitres.

§. 1001. Nous donnons le nom de Lumiere à tout qui produit dans notre Ame la perception d'un objet à l'aide de nos yeux. Cette Lumiere part directement d'un Corps lumineux, & vient frapper nos yeux: ou bien elle est refléchie sur ces mêmes Organes par les autres Corps qui la renvoient. C'est par le moien de la Lumiere, que nous voions les Corps lumineux, & que nous appercevons ceux qui sont éclairés: c'est elle qui nous fait voir leur grandeur, leur figure, la place qu'ils occupent, la distance où ils sont les uns des autres, si ils sont contigus ou si ils se trouvent séparés, leur mouvement, leur repos, & leurs couleurs. On ne peut rien voir de tout cela qu'à l'aide de la Lumiere. Pour bien appercevoir toutes ces choses, il est besoin, qu'elles se trouvent à une certaine distance de l'Oeil.

§. 1002. La moindre Etincelle lumineuse peut être apperçue dans tous les points d'une Sphère, au Centre de laquelle l'Etincelle est placée, & dont l'Oeil occupe la surface. La Lumiere ne se voit pas, lorsqu'il se trouve un Corps opaque, posé en ligne droite entre l'Oeil & l'Etincelle. On voit donc la Lumiere, comme dans des Raions, tirés du Centre d'une Sphère matématique jusqu'à sa surface.

§. 1003. C'est pour cela que les Philosophes ont appellé *Raions de Lumiere*, la Lumiere qui part en ligne droite d'un Corps lumineux ou éclairé.

§. 1004. Ces Raions sont extrèmement subtils & déliés, peu s'en faut même qu'ils ne soient à cet égard comme des lignes matématiques. En effet, si l'on fait un petit trou dans du papier avec une fine Aiguille, & qu'on regarde à travers ce trou en se couchant par terre sur le dos, on verra par ce petit trou toutes les Etoiles qui paroissent dans l'Hémisphère céleste. Mais, si l'on se tient debout, on verra par ce même trou la quatrième partie du Ciel, avec tous les objets situés sur l'Horizon entre la partie visible du Ciel. Nous concluons de-là qu'il part de tous les Corps une infinité de Raions, qui passent ensuite ensemble & en même tems par ce petit trou, & que ces Raions doivent être par conséquent d'une finesse extraordinaire.

2°. Si l'on expose une Chandele allumée au haut d'une Tour, sa Flamme se fait appercevoir de tous côtés à la distance d'un demi-Mille à la ronde; de sorte qu'il n'y a aucun point dans la Sphère d'un Mille de diamètre, sur lequel il ne tombe un Raion de Lumiere de la Flamme: Or il est certain, que tous ces Raions ont été rassemblés dans la Flamme; mais comme cette Flamme est fort petite en comparaison de la Sphère, qui a un Mille d'étendue & qui se trouve toute éclairée, il suit que ces Raions doivent être d'une finesse infinie.

3°. La Lumiere passe aussi facilement à travers les pores des Diamans, & des autres Pierres précieuses, de même qu'à travers ceux du Verre, quoique les pores de ces Corps soient si petits, qu'on n'a pu encore les appercevoir jusqu'à présent à l'aide d'aucune sorte de Microscope.

§. 1005. La longueur des Raions de la Lumiere peut aussi être infinie, car ces Raions ne s'étendent pas seulement du Soleil sur notre Globe, dont la distance est si grande, qu'un Boulet de Canon pourroit avec peine parcourir ce chemin dans l'espace de 25 ans, mais il vient encore des Etoiles fixes d'autres Raions, qui se rendent jusques sur notre Terre; cette distance est presque infiniment plus grande que la précédente, car suivant les Observations les plus recentes du grand Astronome Bradlei, l'Angle de la Paralaxe annuelle n'est pas plus grand qu'une Seconde, d'où l'on doit conclure, que la distance de la Terre aux Etoiles fixes est si grande, qu'un Boulet de Canon, qui ne cesseroit d'avancer jour & nuit avec la même vitesse, ne pourroit parcourir ce chemin que dans l'espace de 1041666666636 ans.

§. 1006. Comme nous ne laissons pas d'appercevoir le grand éclat des Etoiles, quoiqu'elles se trouvent à une distance énorme de notre Globe, il se peut que la force de leurs Raions n'est point du tout diminuée, ou qu'elle ne l'est que peu dans le long chemin, qu'ils sont obligés de parcourir: Or cela seroit tout-à-fait impossible, & même incompréhensible, si ils ne traversoient un espace entierement vuide, sans Corps, & sans rencontrer la moindre résistance dans leur course.

§. 1007. Puisque la Lumiere part d'une Etincelle, & même de tous les Corps lumineux en lignes droites, comme du Centre d'une Sphère vers toutes les parties de sa surface, il faut que ses Raions soient divergens: Il y en a quelques-uns qui s'écartent davantage que les autres, & que l'on doit concevoir comme SA, SE, & il s'en trouve d'autres qui se détournent moins, comme SA, SB. (Pl. XII. Fig. 11.)

§. 1008. L'écartement des Raions lumineux diminue d'autant plus la densité de la Lumiere, qu'elle se trouve plus éloignée du Centre lumineux, ce que l'on peut démontrer par une preuve semblable à celle que nous avons donnée touchant la Pesanteur au §. 211. En effet, que C soit une Etincelle, (Pl. II. Fig. 6.) que l'on tienne un papier à la distance CI, comme IOKL, il recevra tous les Raions, qui sont dans le Cone CIOLK; mais, comme ces mêmes Raions peuvent

peuvent parcourir la diſtance CA, ils éclaireront la baſe AGHF de ce Cone CAGHF, par conſéquent leur denſité ſur la baſe ILKO eſt à la denſité ſur AGHF, CAGHF, en raiſon inverſe de AGHF à IOLK; mais ces baſes ſont des ſurfaces ſemblables de Sphères, & elles ont par conſéquent une grandeur, qui eſt comme les Quarrés des Raions de leurs Sphères, c'eſt-à dire, IOLK eſt à AGHF, comme $\overline{CI}^{q}$ eſt à $\overline{AG}^{q}$. de ſorte que la denſité des Raions, qui tombent ſur IOLK, eſt à celle des Raions qui tombent ſur AGHF, comme $\overline{CA}^{q}$ eſt à $\overline{CI}^{q}$. On peut découvrir cela facilement, en renfermant une Chandele allumée dans un Coffret, qui ſoit percé d'un petit trou, & en faiſant luire dans une Chambre obſcure la Lumiere par ce petit trou ſur la Muraille, ſans oublier de meſurer en même tems la diſtance; ſi l'on éloigne enſuite de la Muraille le Coffret deux fois plus loin qu'auparavant, on trouvera, que la Lumiere eſt quatre fois plus foible, qu'elle n'étoit avant qu'on éloignât le Coffret; &, ſi on le retire trois fois plus loin du Mur, on trouvera, que la dégradation ou diminution des Raions de la Lumiere eſt neuf fois plus grande. On peut auſſi démontrer la même choſe avec les Raions du Soleil.

§. 1009. La Lumiere ſort des Corps lumineux, & ſe meut avec une viteſſe incroiable.

Meſſieurs Romer & Caſſini ſont les prémiers qui ont obſervé cela, & qui l'ont démontré par les Eclipſes de la prémiere Satellite de Jupiter. Que A Pl. XII. Fig. 1.
ſoit le Soleil, & BCDE le chemin, que notre Globe parcourt autour du Soleil dans un an. Que F repréſente Jupiter, HGN le chemin du Satellite le plus proche de Jupiter, que G ſoit ce Satellite, qui entre dans l'Ombre FS de Jupiter, que H ſoit le même Satellite, qui ſort de l'Ombre. Si la Terre eſt alors en B, & que le Soleil ſoit par conſéquent en oppoſition avec Jupiter, qu'on voie le Satellite ſortir de cette Ombre; on appercevra de nouveau, après $42\frac{1}{2}$ heures, le même Satellite ſortir de cette Ombre FS, en cas que la Terre reſte à la même place; &, ſi la Terre demeure toujours en B, on verra, dans l'eſpace de trente fois $42\frac{1}{2}$, ce même Satellite ſortir trente fois de l'Ombre FS. Mais ſur ces entrefaites la Terre ſe meut dans ſon Orbite de B en C, s'éloignant de Jupiter, de ſorte que en C Jupiter ſemble être en conjonction avec le Soleil; par conſéquent ſi la Lumiere emploie un certain tems dans le trajet qu'elle fait, il faut que l'émerſion de ce Satellite H hors de l'Ombre FS ſe faſſe plus tard, ſi la Terre eſt en C, qu'elle ne ſe faiſoit auparavant, lorſque la Terre étoit en B, de ſorte qu'on devra ajouter aux $42\frac{1}{2} \times 30$ heures le tems, que la Lumiere emploie à parcourir l'eſpace MC, car MC eſt la différence des diſtances BH, CH. C'eſt pourquoi les Eclipſes du Satellite devront arriver beaucoup plutôt depuis les conjonctions de Jupiter avec le

Soleil jusqu'aux oppositions, & elles devront être retardées depuis les oppositions de Jupiter avec le Soleil jusqu'aux conjonctions: ainsi, on devra avoir la moitié de l'inégalité dans le tems des Eclipses un mois avant & un mois après les Quadratures de Jupiter avec le Soleil. Cela se trouve confirmé par les Observations que Messieurs Romer, Cassini, & Halley ont faites pendant plusieurs années, & ils nous assurent en même tems, que la différence de tems entre les Eclipses vues en B & en C est fort considerable, puisqu'elle est bien de quatorze Minutes. Il suit de-là que la Lumiere emploie le tems de 7 ou 8 Minutes, suivant Bradley de 8′, 13″, pour venir du Soleil A jusques sur la Terre en B ou en C. C'est pourquoi l'émersion du Satellite H hors de l'Ombre FS paroit sept Minutes plus tard, lorsque la Terre est parvenue de B jusques en K, & que par conséquent Jupiter paroit dans sa Quadrature avec le Soleil; & l'émersion du Satellite H hors de l'Ombre FS paroit sept Minutes plutôt qu'en D, lorsque la Terre est parvenue de D jusques en L. Monsieur Halley a aussi observé les Eclipses des autres Satellites de Jupiter, & marqué le même retardement de leur émersion, lorsque la Terre se mouvoit de B vers C, & l'accélération de l'émersion, lorsque la Terre retournoit derrière le Soleil de D vers E. Les Observations touchant l'inégalité du tems ne s'accordent pas parfaitement avec le Calcul, à cause de la forme ovale des Anneaux dans lesquels les Satellites font leur revolution: c'est pour cela qu'ils sont quelquefois plus éloignés de nous, & qu'ils s'en rapprochent ensuite davantage. Monsieur Maraldi n'a pourtant pas laissé de proposer quelques difficultés contre ce sentiment, & contre les Observations de Monsieur Halley. (*a*) Jupiter fait sa revolution autour du Soleil dans un Anneau ovale, d'où il arrive qu'il en est quelquefois fort éloigné, & quelquefois fort proche: lorsqu'il en est plus éloigné, & qu'il se trouve aussi à une plus grande distance de notre Globe, il faut que la Lumiere parcoure un plus grand espace, lorsqu'elle part de ses Satellites, que lorsqu'elle est plus proche du Soleil & de notre Globe; c'est pourquoi lorsque Jupiter est dans son Aphélie, il faut que l'émersion des Satellites hors de l'Ombre de Jupiter soit beaucoup plus retardée, que lorsque Jupiter se trouve dans son Périhélie; ce qui ne s'accorde pas, à ce qu'on prétend, avec les Observations sur les Eclipses d'aucun des Satellites.

2°. Il paroit par diverses Observations sur les trois Satellites extérieurs de Jupiter, que l'accélération & le retardement de leur émersion hors de l'Ombre de Jupiter, ne sont pas les mêmes, que ceux qu'on observe dans les Satellites intérieurs, mais qu'il s'y trouve une différence considerable.

Il faut convenir, que ces Objections sont bien fortes, & qu'il n'est pas facile de déterminer, lequel de ces Astronomes a fait ses Observations avec plus d'éxactitude. Il seroit à propos, qu'on examinât de nouveau cette matiere avec tout le soin possible, peut-être trouveroit-on, qu'on devroit faire dans les

(*a*) *Hist. de l'Acad. Roy.* an: 1707.

les Tables quelques changemens, qui regardent les Satellites extérieurs, & qu'on remarqueroit alors que leurs Eclipses s'accordent parfaitement: c'est ce qu'on doit laisser au tems.

3°. Les Astronomes modernes ont découvert, que les Etoiles fixes sont sujettes à quelques déclinaisons, qui ne sont pas les mêmes le matin & le soir, car le soir elles sont plus septentrionales, & le matin elles sont plus méridionales: on remarque aussi, qu'elles diffèrent en certaines saisons de l'année. Ces déclinaisons ne peuvent dépendre uniquement de la Paralaxe annuelle, ni de la réfraction des Raions qui passent à travers notre Atmosphère, ni d'aucune sorte de balancement de l'Axe de notre Globe; mais on peut les comprendre fort aisément, & les expliquer d'une maniere claire, en établissant, que la Terre a son mouvement diurne autour de son Axe, qu'elle fait sa revolution annuelle autour du Soleil, & que la Lumiere aiant ce mouvement rapide, passe des Etoiles fixes à travers le Ciel vers notre Globe. Monsieur Bradley (*a*) a effectivement decouvert & démontré, que les Phénomènes observés dans les déclinaisons des Etoiles fixes s'accordent fort bien avec cette supposition, ce que Monsieur Desaguliers (*b*) a aussi exposé dans la suite d'une maniere fort ingenieuse. En effet, soit une Etoile A, & la Terre en B tournant autour de son Axe, de l'Occident B vers l'Orient dans son mouvement diurne: si le Raion lumineux AB n'avance pas de A vers B, mais qu'il agisse seulement en comprimant B, on verra l'Etoile en A, si l'on est placé en B, & si le même point B de la Terre est tourné dans la situation X, on verra par le Raion AX la même Etoile dans la place A: mais si la Lumiere avance de l'Etoile A jusques sur la Terre B, & que la Terre tourne autour de son Axe, de B vers X, le Raion qui est en mouvement rencontrera obliquement la Terre, laquelle est aussi en mouvement, d'où il arrivera que le Spectateur placé en B recevra le Raion comme dans un mouvement composé, tout de même que si il eût eu une direction méridionale, de sorte que le matin l'Etoile devra paroitre méridionale: mais lorsque la Terre vient à être tournée jusques en X, & que le soir approche, alors le Raion AX, qui est en mouvement, rencontre la Terre dans une autre direction, ce qui fait que le Raion AX doit paroitre être venu dans la direction XN & avoir par conséquent une declinaison septentrionale; de sorte que la déclinaison des Raions lumineux doivent varier toute la journée depuis le matin jusqu'au soir, comme on l'a découvert à l'aide des Observations.

Pl. XII. Fig. 19.

Supposons maintenant que la Terre, faisant sa revolution annuelle, avance de B jusques en C, alors le même Spectateur qui y sera placé, recevra le Raion AC dans une autre obliquité, que lorsqu'il étoit en B, c'est pourquoi le Raion paroitra s'être avancé dans une autre direction CE, & il faut par

(*a*) *Philos. Trans.* n°. 406.
(*b*) *Course of Experimental Philos.* Lect. V.

par conféquent que l'Etoile A foit apperçue avec une autre déclinaifon. Lorfqu'après une demi-année la Terre eft parvenue au point F de fon Orbite, elle reçoit le Raion A F dans une autre direction qu'auparavant, c'eft pourquoi ce Raion doit paroitre être parvenu dans la direction F n, & par conféquent la déclinaifon de l'Etoile A paroitra feptentrionale, après avoir paru auparavant méridionale. Cela a lieu non feulement dans une Etoile, mais encore dans toutes celles, qu'on a obfervées jufqu'à préfent. On ne fauroit refuter les preuves alleguées par Monfieur Bradley.

4°. On peut encore prouver par un plus grand nombre de raifons bien fortes, que la Lumiere a un mouvement de progreffion; car la Lumiere eft-elle autre chofe que du Feu, qui agit en lignes droites fur nos yeux? Mais nous avons prouvé dans le Chapitre précédent, que le Feu fe meut: lorfque le Feu eft adhérent à certains Corps, il les volatilife, & s'élève avec eux, comme cela paroit par la Vapeur & la Fumée chaudes. De plus, tous les Corps allumés & lumineux fe confument, & fe diffipent enfin, ce qui n'arriveroit pas, fi le Feu & la Lumiere ne s'échappoient en même tems que les parties des Corps; car autrement ils devroient refter dans le Corps, & à la même place, quand même le Corps feroit brulé: Or le Corps ne repand plus de Lumiere, après qu'il eft brulé, & par conféquent la Lumiere s'eft échappée de l'endroit, où elle fe faifoit appercevoir auparavant.

5°. Lorfqu'on confidere la Foudre & fes Raions, on voit comment elle fe porte d'un endroit vers un autre, on peut appercevoir des yeux ce Phénomène, & quelle que foit la viteffe avec laquelle l'Eclair s'élance, on ne laiffe pourtant pas de remarquer que cette Lumiere eft en mouvement.

6°. Les Raions que le Soleil darde fur notre Globe font parallèles, on peut à l'aide d'un Miroir ardent les détourner de leur parallélifme, & les réunir dans un Foier: Or cela peut-il arriver fans que ces Raions s'écartent de la route qu'ils fuivoient auparavant? La chofe eft abfolument impoffible. De plus, ces Raions mettent en mouvement tous les Corps qu'on expofe au Foier, & ils les convertiffent en Verre, comme nous l'avons vu. Or peuvent-ils produire ces effets, fans être eux-mêmes en action, & dans le mouvement le plus violent? C'eft encore une chofe tout-à-fait impoffible.

7°. On peut auffi féparer les Raions par le moien des Verres fphériques concaves, de même qu'à l'aide des Prifmes, & on peut par conféquent les diriger par-tout où l'on veut, & dans les endroits où ils n'étoient pas auparavant: Or cela ne peut fe faire, à moins que les Raions ne foient en mouvement; puis donc qu'ils peuvent être detournés de leur chemin, & changer de détermination, il doit s'enfuivre, qu'ils font mobiles, & qu'ils peuvent par conféquent s'échapper du Corps lumineux.

8°. On peut auffi accélérer & retarder le mouvement des Raions, felon la nature des Milieux par lefquels on les fait paffer, & dans lefquels ils fe rompent

pent. On doit donc conclure de tout ce que nous venons de dire, que les Raions de la Lumiere font mobiles.

§. 1010. Il paroit de-là combien peu eft fondée la Doctrine du fubtil Defcartes, qui établiffoit, que la Lumiere eft repandue par tout l'Univers, qu'elle eft immobile, mais qu'elle eft feulement preffée par le Corps lumineux, qui pouffe une des extremités du Raion, tandis que l'autre extremité va frapper l'œil, de forte qu'il ne part point de Lumiere du Corps lumineux. Cette Hypothèfe eft fujette à de grandes difficultés, car fi elle étoit vraie, il n'y auroit jamais de tenèbres en aucun endroit; parce qu'il y a dans les Fluides une Loi générale, que, fi ils fe trouvent renfermés dans un Vafe, & qu'ils foient preffés d'un côté, cette preffion fe communique à tous les autres côtés. Ce Vafe eft le Monde, que Defcartes fuppofe tout plein de matiere, par conféquent fi le Soleil preffoit feulement fur le Fluide ou fur la Lumiere, qui eft dans un femblable Monde, il faudroit que cette preffion agît avec une égale force de tous côtés; c'eft pourquoi on devroit voir la Lumiere, foit que le Soleil fe trouvât au-deffus de notre Horizon, ou qu'il fût au-deffous, ce qui ne s'accorde pas du tout avec ce que nous remarquons chaque jour.

§. 1011. Si nous faifons attention à la rapidité furprenante, avec laquelle la Lumiere du Soleil fe meut, & que nous confiderions en même tems les effets peu confiderables, qu'elle produit fur les Corps, qui en font éclairés, nous aurons une autre preuve de la fubtilité extraordinaire des Raions de la Lumiere. Le Soleil eft éloigné de notre Globe de 24000 demi-Diamètres de la Terre: Or un demi-Diamètre de la Terre eft, fuivant le calcul des Matématiciens d'aujourdhui, de 19615782 pieds, de forte que la diftance du Soleil à la Terre eft de 470788768000 pieds. La Lumiere parcourt cet efpace en 8 Minutes, & elle parcourt par conféquent dans le tems d'une Seconde $980809933\frac{1}{3}$ pieds: mais un Boulet de Canon, tiré avec la plus grande viteffe poffible, ne parcourt que 600 pieds en une Seconde, par conféquent la rapidité avec laquelle la Lumiere fe meut, eft à celle d'un Boulet de Canon, comme 1634683 eft à 1, ou à peu près. Suppofons que le Boulet de Canon pefe 10 livres, ou 76800 grains, ce poids multiplié par le Quarré de fa viteffe donne fes forces, de même que le poids de chaque particule de la Lumiere multiplié par le Quarré de fa viteffe donne auffi fes forces: Or le Quarré de la viteffe de la Lumiere donne 2672188510489; par conféquent fi chaque particule de la Lumiere pefoit la $\frac{1}{34794121}$ partie d'un grain, elle auroit à peu près la même force que le Boulet de Canon précédent. Un femblable Boulet de Canon agit avec beaucoup de force fur les Corps qu'il rencontre, brifant & mettant tout en pieces; fi une particule de la Lumiere avoit la pefanteur, que nous venons de marquer, elle devroit auffi produire le même effet fur les Corps: mais comme le Soleil ne détruit pas les plus tendres Boutons ni les plus petites

Feuilles des Plantes, ſur leſquelles il darde ſes Raions, & que ces Raions ne produiſent ſur elles d'autre effet, que celui de mouvoir légerement les fucs qu'elles contiennent, nous devons encore conclure de-là, que les particules de la Lumiere doivent être extrèmement ſubtiles, & que chacune de ces particules doit être infiniment plus fine que la partie d'un grain, que nous venons d'indiquer. Peut-être qu'un Raion tout entier de Lumiere, prolongé du Soleil juſques ſur notre Globe, ne peſe pas encore un grain.

Par conſéquent la Lumiere, que le Soleil & les Etoiles repandent par tout l'Univers, eſt fort rare à cauſe de ſa grande ſubtilité, & cette rareté eſt cauſe qu'elle ne fait preſque aucune réſiſtance contre la Lumiere des Corps lumineux, ou contre les Corps qui ſe meuvent dans le Ciel.

§. 1012. Un Raion de Lumiere entier, comme celui qui part d'un Corps lumineux, eſt compoſé d'une Lumiere, qui ſe meut ſucceſſivement d'eſpace en eſpace, & d'une autre Lumiere qui paſſe en même tems. En effet, un Raion de Lumiere entier eſt comme un Pinceau, compoſé de pluſieurs autres petits Raions de Lumiere, dont chacun poſſède une couleur fixe, & tous les petits Raions réunis s'avancent en même tems.

§. 1013. La Lumiere eſt une matiere fort fluide, & elle eſt par conſéquent compoſée, comme les autres Fluides, de particules, qui n'ont preſque aucune adhérence les unes aux autres; de ſorte que venant à tomber ſur un Corps ſolide & opaque, elle peut ſe refléchir en formant toute ſorte d'Angles, ſuivant les mêmes Loix de la repercuſſion des autres Corps, qui ſont portés contre des Obſtacles ſolides.

§. 1014. Comme pluſieurs Raions de Lumiere, refléchis par divers Objets, paſſent par un petit trou, & que chacun d'eux repréſente ſur un Plan blanc le point de l'Objet, par lequel il eſt refléchi, il paroit, que les Raions ne ſe mêlent pas les uns avec les autres dans ce trou, & qu'ils ne ſe confondent pas enſemble: Cela prouve encore, qu'une Lumiere ne trouble pas, & n'empêche pas le mouvement ou la direction d'une autre Lumiere; de ſorte que les Raions de Lumiere ſont comme des fils entiers parfaitement roides & immuables, qui s'étendent, de l'Objet dont ils partent juſques ſur le Plan, ſur lequel ils vont repréſenter ou peindre ce même Objet.

§. 1015. On peut faire ſur cette matiere bien des queſtions, auxquelles il eſt impoſſible de répondre juſqu'à préſent d'une maniere ſolide, & ſur leſquelles on ne peut rien dire que par conjecture, comme on le verra par celles que nous allons propoſer.

Premiérement. Le Feu & la Lumiere diffèrent-ils l'un de l'autre, en ſorte qu'ils forment deux Corps différens; ou leur différence ne vient-elle que de la grandeur des parties, ou de la direction de leur mouvement? Peut-être ne ſont-ils qu'une ſeule & même ſorte de Corps, dont les parties ſont égales en grandeur, puiſqu'une grande quantité de Lumiere réunie a toujours

les caractères du Feu : cependant le Feu ne luit pas, à moins qu'il ne vienne frapper l'Oeil en lignes droites.

2°. Les Corps terrestres peuvent-ils se changer en Lumiere, soit en devenant plus fins, en se brisant, ou en se divisant de quelque autre maniere que ce soit? Il y a toute apparence, qu'il ne suffit pas pour cela que ces Corps deviennent plus fins, mais qu'il faut encore que les parties aient la même solidité, la même figure, la même mobilité, & la même grandeur. Le concours de toutes ces choses pourroit rendre lumineux ce qui ne l'étoit pas auparavant; mais il semble que cela n'arrive pas, lorsqu'on fait attention aux proprietés du Feu, & à la distribution qui s'en fait d'une maniere égale & uniforme dans tous les interstices & tous les Corps. D'un autre côté, lorsqu'on pese attentivement ce que nous avons dit au §. 999, 18°. qu'il n'y a aucun Corps qui se convertisse en Feu, on ne se trouve pas alors fort porté à adopter l'affirmative de cette Question.

3°. Quelle est la cause qui produit l'émanation de la Lumiere du Soleil, & d'une Chandele allumée, ou de quelque autre Corps? Cette émanation ne viendroit-elle pas de ce que les parties des Corps s'attirant naturellement les unes les autres, font sortir hors d'elles-mêmes la Lumiere qu'elles renferment, ce qui les défunit, & communique à la Lumiere cette grande rapidité que nous lui remarquons? Le trémoussement de ces Corps seroit-il peut-être la cause de cette émanation, ou doit-on l'attribuer à leur élasticité & à celle de la Lumiere? Tout cela ne sauroit encore me satisfaire; car, suivant ce que nous avons fait voir au §. 1011, le mouvement de la Lumiere étant si rapide, qu'un Boulet de Canon se meut 1634683 fois plus lentement que la Lumiere, il paroit comme impossible, que le seul trémoussement, ou l'attraction mutuelle des parties du Corps lumineux, puissent communiquer une si grande rapidité aux particules de la Lumiere. Mais ne devroit-on pas plutôt attribuer l'emanation de la Lumiere du Soleil & des autres Corps à la forte pression d'un Atmosphère, qui entoure le Soleil & les Corps, & fait sortir la Lumiere qui se trouve entre leurs parties, ce qui seroit la cause de sa grande rapidité? Cette Hypothèse n'est pas non plus sans difficulté, puisqu'il seroit besoin d'une pression presque infiniment forte, pour produire cette rapidité étonnante avec laquelle la Lumiere se meut, pression qu'on ne sauroit supposer dans un Atmosphère de cette nature. En second lieu, de quelle maniere la Lumiere sort-elle du Phosphore urineux? Lorsqu'on expose le Phosphore à l'air, & que notre Atmosphère vient à le comprimer, il ne repand que peu de Lumiere; mais lorsqu'on le met dans le Vuide, & qu'on empêche qu'il ne soit comprimé extérieurement, il luit alors avec beaucoup d'éclat: On voit donc ici, que la Lumiere s'échappe d'un Corps, sans qu'il soit comprimé extérieurement. En troisième lieu, le Soleil se trouvera-t-il assez comprimé par son Atmosphère, pour que les Raions de la Lumiere puissent passer à travers le Fluide qui cause cette pression? Quatriemement, comment fait-on si cette pres-

preſſion peut agir avec tant de force? Cinquiemement, la Lumiere qui ſort de nos Lampes, des Flambeaux & des Feux que nous allumons, vient-elle auſſi de la preſſion de notre Atmoſphère? Comme cette preſſion eſt fort foible, elle ne ſauroit communiquer une grande rapidité à la Lumiere: d'ailleurs aucun des Corps terreſtres ne pourroit luire dans le Vuide, ce qui eſt contraire à l'Experience. Quelques Savans ont cru, que la Lumiere émane du Soleil, parce que cet Aſtre tournant autour de ſon Axe avec une grande rapidité, pouſſe la Lumiere hors de lui-même à l'aide d'une Force Centrifuge. Ce ſentiment n'eſt pas recevable, car ſi l'on ſuppoſe que le Diamètre du Soleil ſoit cinquante fois plus grand que celui de la Terre, la circonference du plus grand Cercle du Soleil aura 6159361200 pieds: ces pieds font leur revolution en 26 jours à peu près, & il paſſe par conſéquent 2721 pieds dans le tems d'une Seconde. J'ai fait voir au §. 312. que la viteſſe centrifuge eſt comme le Quarré de cet Arc, diviſé par le Diamètre du Cercle, ce qui fait $\frac{7403841}{1962580000}$ pieds: Or la Lumiere ſe meut avec beaucoup plus de rapidité ſuivant ce qui a été démontré, de forte que la Force Centrifuge du mouvement des Raions du Soleil ne ſauroit être la cauſe de leur émanation. Autre difficulté. On demande comment, ſuivant cette opinion, la Lumiere pourroit ſortir d'une Chandele qui eſt en repos ou d'une Flamme de Feu? On ne peut alleguer ici le Mouvement Centrifuge, puiſqu'il n'y en a point; la cauſe de l'émanation de la Lumiere doit être générale. Qu'établirons-nous donc à cet égard, nous rencontrons par tout des difficultés inſurmontables, c'eſt pourquoi nous devons avouer, qu'il n'y a rien qui nous ſoit moins connu, que la cauſe de l'émanation de la Lumiere.

4°. La Lumiere part-elle de tous les Corps avec la même viteſſe? Nous ne le pouvons encore ſavoir juſqu'à préſent par les Obſervations: peut-être y a-t-il une grande différence dans la viteſſe avec laquelle la Lumiere ſe meut, puiſque les parties de tous les Corps ne s'attirent pas les unes les autres avec la même force, & que par conſequent elles n'expulſent pas la Lumiere également fort, ſuppoſé que cette attraction mutuelle puiſſe être la cauſe de l'émanation de la Lumiere.

On pourroit auſſi demander ici, ſi un Raion de Lumiere ſe meut par tout avec la même rapidité dans le trajet qu'il eſt obligé de parcourir depuis le Soleil juſques ſur notre Globe, quoiqu'il traverſe l'eſpace vuide du Ciel? Ou bien ſi il ſe meut d'abord plus vite, lorſqu'il ne fait que de partir du Soleil, & enſuite d'autant plus lentement qu'il s'en éloigne davantage? Si l'on conſidere, que la Lumiere eſt compoſée de parties peſantes, & que cette peſanteur les fait tendre vers le Soleil, il doit s'enſuivre, que les Raions, qui partent du Soleil, ſe meuvent de la même maniere que nos Corps terreſtres, jettés de deſſus la Terre perpendiculairement en-haut, & dont le mouvement ſe trouve continuellement retardé d'une maniere uniforme à meſure qu'ils a-

van-

vancent, ſuivant ce qui a été dit au §. 228. La grande rapidité avec laquelle la Lumiere ſe meut, dans ce prémier inſtant qu'elle part du Soleil ou des Etoiles fixes, doit donc être tout-à-fait étonnante, puiſque ſa peſanteur ne l'empêche pas du tout de ſe mouvoir dans ce long trajet, qui eſt entre elle & la Terre! Il faut avouer que l'Eſprit humain ne ſauroit jamais concevoir un Phénomène ſi ſurprenant.

5°. Lorſque la Lumiere ſe reflèchit, ſe meut-elle alors avec la même viteſſe, que celle qu'elle avoit auparavant en partant du Corps lumieux? Si l'Angle de refléxion eſt égal à l'Angle d'incidence, la Lumiere ne ceſſera d'avancer avec la même viteſſe; mais peut-être eſt-elle refléchie par certains Corps avec beaucoup moins de viteſſe, ſelon que les Corps ſur leſquels elle tombe ſont plus ou moins élaſtiques.

En effet, plus les Corps ſont élaſtiques, plus grande eſt la force avec laquelle ils repouſſent les autres Corps qu'ils rencontrent, au-lieu que ceux qui n'ont que peu d'élaſticité, ne repouſſent les Corps que foiblement, & leur font perdre beaucoup de leur mouvement. La même choſe ne peut-elle pas auſſi avoir lieu à l'égard de la Lumiere? Si on ſuppoſe qu'elle ait effectivement lieu, la Lumiere qui vient des Satellites de Jupiter vers notre Globe, doit ſe mouvoir beaucoup plus lentement, que celle qui ſe rend du Soleil ou des Etoiles fixes vers la Terre.

6°. Les Corps, qui ſont compoſés de beaucoup de parties ſulphureuſes, ne luiſent-ils pas davantage & avec plus de rapidité que les autres Corps, auſſitôt que ces parties ſulphureuſes commencent à être agitées, ſoit par le frottement, par le choc, par la corruption, ou par le mouvement vital, ou par quelque autre cauſe mouvante? C'eſt pour cette raiſon que la Mer, ſe trouvant agitée par les Vents repand de la Lumiere, lorſqu'il fait un tems ſombre. De là vient auſſi que lorſqu'il gele, on voit luire le dos d'un Chat, le cou d'un Cheval, le dos d'une Vache ou d'un Veau, lorſqu'on les frotte à contrepoil. Il en eſt de même à l'égard du Bois & des Poiſſons, qui commencent à ſe pourrir. Les yeux de certains Animaux, & le ventre des Mouches repandent auſſi de la Lumiere. Une Boule de Verre pleine d'Air tournée rapidement en rond à l'aide d'une roue, & frottée avec la main, jette un Lumiere de couleur de pourpre, qui s'attache autour de la main comme un Atmoſphère. Mais, ſuivant mes Obſervations, la Lumiere eſt d'une nature différente, lorſqu'après avoir pompé l'Air de cette même Boule, on la tourne avec rapidité en la frottant avec la main, ou avec d'autres Corps, comme avec du Foin, de la Paille, des Poils, des Plumes, du Cuir, du Linge, &c. ſur quoi on peut conſulter les Expériences qui ont été faites par Hauksbee. Monſieur Polinier a remarqué, qu'en frappant ſeulement du plat de la main une ſemblable Boule vuide d'Air, & en retirant enſuite bruſquement la main, il voioit ſortir de cette Boule des Raions de Lumière, qui paroiſſoient comme de petits Eclairs. On peut voir continuellement cette Lumiere en tour-

nant avec rapidité, toute la Boule ou Fiole en étant éclairée. Il ſemble qu'on ne doit pas tant attribuer ce Feu & cette Lumiere au frottement du Verre, qu'à celui de la main, dont les parties ſont de la nature du Phoſphore, & prennent feu à l'aide du frottement. C'eſt pour cela qu'on remarque de la différence dans la nature & la couleur de la Lumiere, ſuivant les différentes ſortes de Corps dont on ſe ſert, pour frotter la Boule de Verre, comme je l'ai obſervé moi-même en emploiant dans cette occaſion du Foin, de la Paille, des Poils, des Plumes, du Cuir, du Linge, du Papier, &c. La Boule eſt plus éclairée en-dehors, lorſqu'elle eſt pleine d'Air; mais elle eſt plus éclairée en-dedans, lorſqu'elle ſe trouve vuide d'Air, parce que la Lumiere eſt pouſſée en-dedans par l'Air extérieur. Ces mêmes Phénomènes ſe font auſſi remarquer, lorſqu'on frotte fortement avec la main ſeche dans l'obſcurité des Tuiaux de Verre longs & larges, ſoit qu'ils ſe trouvent pleins d'Air, ou qu'on l'en ait pompé.

7°. Où ſe tient la Lumiere, qui s'eſt écoulée du Soleil & des Etoiles fixes depuis tant de Siècles? Les Eſpaces céleſtes n'en ſont-ils pas remplis? Ou bien, retourne-t-elle vers le Soleil & les Etoiles? Peut-être retourne-t-elle pour la plus grande partie vers le Soleil & les Etoiles, de même que les Corps terreſtres, qui ſont peſants, retombent ſur la Terre par leur poids, dès qu'ils ont perdu le mouvement qui leur avoit été communiqué de la Terre en-haut. En effet ne peut-il pas arriver, que les Raions de la Lumiere, après avoir perdu toute cette rapidité, avec laquelle ils ont été dardés du Soleil & des Etoiles ſur la Terre, retournent enſuite vers ces Aſtres, où ils ſeroient tranſportés par leur peſanteur? Il paroit ſuffiſamment de ce que nous venons de propoſer, que les Philoſophes ont encore bien des recherches à faire ſur cette matiere, peut-être même ne découvriront-ils jamais ce qu'il y a de caché & de ſecret dans toutes ces choſes.

CHAPITRE XXVIII.

De la Refraction de la Lumiere.

§. 1016. Lorſque la Lumiere, après être ſortie des Corps lumineux, paſſe par le Vuide, ou par quelque Corps, ſoit ſolide ou fluide, on dit alors qu'elle paſſe par *un Milieu*: On appelle en effet de cette maniere tout ce qui donne paſſage à la Lumiere.

§. 1017. Si le Milieu eſt par tout homogène, & qu'il ſoit également denſe, alors la Lumiere, après s'être introduite dans le Corps, continuera d'y pénétrer en ſuivant la route la plus droite, depuis la premier point de ſon im-

immérſion, juſqu'à ce qu'elle ſorte du Corps, quelque direction qu'elle ait pu recevoir, du moins autant qu'on peut le conclure des Obſervations qui ont été faites juſqu'à préſent.

§. 1018. Si la Lumiere paſſe d'un Milieu dans un autre, qui attire la Lumiere avec plus de force, la viteſſe de la Lumiere augmentera: car le Milieu agit ſur chaque particule de la Lumiere par une force qui les dirige & les attire vers lui: par conſéquent la Lumiere eſt porté vers ce Milieu, en partie par ſa propre viteſſe, & en partie à l'aide de cette viteſſe, qu'elle reçoit de la Vertu attractive, de ſorte qu'elle ſe meut alors d'un mouvement accéleré.

§. 1019. Si un Raion de Lumiere paſſe d'un Milieu dans un autre, dont la Vertu attractve ſoit plus forte, & dans une direction perpendiculaire à la ſurface de ce Milieu, il le traverſera dans la même ligne droite prolongée, dans laquelle il ſe mouvoit auparavant, en tombant vers le Milieu.

Soit le Milieu X, qui a la moindre Vertu attractive, & que le Milieu qui attire avec plus de force, ſoit Z, dont la ſurface eſt AB. On doit concevoir, que la Vertu attractive qui ſort de Z, s'étend juſqu'à CD: cette Vertu agit vers la ſurface en lignes perpendiculaires, dont quelques-unes ſe trouvent repréſentées ici, comme kn, lp, mq, OE, rt, sv, de ſorte que toute la ſphère de ſon activité eſt renfermée entre CABD. Lorſque le Raion RO arrivera en O, il ſera porté par ſon mouvement, & pouſſé par la Vertu attractive du Milieu Z; mais cette Vertu, agiſſant dans la même ligne OE, (qui eſt le chemin, que le Raion auroit ſuivi, ſi le Milieu Z n'y eût pas été) oblige le Raion de continuer ſa route dans la même ligne OEF, quoiqu'il ait alors reçu de la Vertu attractive une plus grande viteſſe, que celle avec laquelle il étoit porté ſur O. Pl. XII. Fig. 2.

§. 1020. Mais ſi ce même Raion eſt porté obliquement du Milieu X vers le Milieu Z dans le chemin ROK, il ne continuera pas ſa prémiere route, mais il s'en détournera, pour en prendre une autre, comme OF: On donne à ce changement de détermination ou détour que fait ce Raion, le nom de *Refraction*. Pl. XII. Fig. 3.

En effet, dès que le Raion RO ſera parvenu juſques en O, il ſe mouvra à l'aide de deux mouvemens, dont l'un eſt ſon prémier mouvement OK, & l'autre eſt OS, produit par la Vertu attractive; c'eſt pourquoi le Raion devra avancer dans le chemin OF, qui eſt la Diagonale d'un Parallélogramme, dont les côtés ſont OK, OS, ſuivant le §. 353.

§. 1021. Comme OF approche davantage de la ligne OS, qui tombe perpendiculairement ſur la ſurface AB du Milieu Z, que la route précédente du Raion ROK, on dit alors, que la Refraction du Raion ſe fait vers la Perpendiculaire, lorſque la Lumiere tombe obliquement ſur la ſurface d'un Milieu qui attire avec plus de force, que celui dont elle vient.

§. 1022. Si le Raion RO, venant d'un Milieu qui attire davantage, tombe obli- Pl. XII. Fig. 4.

obliquement sur la surface AB du Milieu Z, qui attire avec moins de force, il se rompra en se détournant de la Perpendiculaire. Que la surface du Milieu X, qui attire avec le plus de force, soit AB, dont la force s'étend jusques en CD, cette force agit de CD jusqu'à AB, dans les lignes nk, pq, MO, KS; lors donc que le Raion RO passe du Milieu X dans le Milieu Z, il ne peut continuer le même chemin qu'il suivoit auparavant, car il est attiré par le Milieu X plus fortement, que par le Milieu Z, & même suivant la direction MO ou KS. Si par conséquent cette force peut le faire mouvoir dans le chemin KL, tandis qu'il parcourt OK, alors se trouvant porté par deux mouvemens OK & KL, il ne parcourra que le chemin OL, qui est la Diagonale du Parallélogramme OKL. Tandis qu'il parcourt ce chemin, il se détourne davantage de la Perpendiculaire MO, que ne fait OK.

§. 1023. Comme la Vertu attractive, qui sort des Corps, agit avec le plus de force sur leur surface, & qu'elle diminue à mesure qu'elle s'en éloigne davantage, suivant le §. 540; le Raion de Lumiere sera porté dans une petite ligne courbe, avant que de passer d'un Milieu, qui attire moins, dans un autre Milieu, qui attire davantage, ou d'un Milieu qui attire davantage, dans un Milieu, dont la Vertu attractive est moindre. Ensuite, lorsqu'il aura reçu tout le mouvement, que la Vertu attractive peut lui donner, il continuera son chemin en ligne droite.

Pl. XII, Fig. 5. Soit le Raion RA, qui passe d'un Milieu, dont l'attraction est moindre vers un autre Milieu qui attire davantage, en sorte qu'il soit porté obliquement vers la surface GG: Que le terme ou la borne de la Vertu attractive soit MM, cette Vertu agira en lignes droites vers la surface GG, par conséquent lorsque le Raion RA, qui se meut dans le chemin Rr, arrivera en A, il devra se détourner de ce chemin vers Aaa, & lorsqu'il sera parvenu en b, plus proche de la surface GG, se trouvant alors attiré avec plus de force il prendra le chemin bb, d'où étant porté plus avant jusques en c, il sera encore attiré plus fortement, & prendra la route cc; &, comme toutes ces lignes droites Aa, ab, bc, sont fort courtes, elles formeront une ligne courbe. Comme la Vertu attractive ne s'étend que jusqu'à une très petite distance de la surface GG, cette ligne courbe est aussi fort petite, car aussi-tôt que le Raion est parvenu jusqu'à la surface GG, il ne se détourne plus de son chemin, parce qu'il a déja reçu de la Vertu attractive tout le mouvement qu'il pouvoit en recevoir, cette Vertu s'étant dispersée également dans tout le Milieu, ce qui l'empêche par conséquent d'agir sur le Raion au delà de GG.

§. 1024. Un Raion se meut de la même maniere dans une ligne courbe, lorsqu'il passe d'un Milieu qui attire avec force, dans un Milieu, qui n'attire que foiblement, mais cette ligne courbe ne suit pas les mêmes directions que la précédente.

Pl. XII. Fig. 6. Que X soit le Milieu qui attire avec force, Z celui qui n'attire que foible-

ment,

ment; que GG soit la surface du Milieu X, & MM les bornes de la Vertu attractive, le Raion R étant arrivé jusqu'à la surface GG dans le chemin Rar, & continuant d'avancer, est attiré avec plus de force vers GG par le Milieu X, que par Z, c'est pourquoi il ne peut continuer sa route en ar, mais il est porté de b vers q, partant il commence à se mouvoir dans le chemin bb, & dans le tems qu'il est sur le point de s'avancer vers C, il est attiré vers m, ce qui l'oblige de se mouvoir dans le chemin cc. Il ne laissera pourtant pas de se porter vers d, mais se trouvant attiré vers s, il est forcé de se mouvoir dans le chemin dd, & de cette matiere il n'est plus à la portée de la Vertu attractive du Milieu X: si l'on joint les petites lignes ab, bc, cd, on aura la ligne courbe abcd, qui est le chemin du Raion.

§. 1025. Si le Milieu entre GG & MM est un Vuide parfait, le Raion sera porté par toute la Vertu attractive du Milieu X vers la surface GG: mais si il se trouve un Milieu au-dessous de G, comme Z, qui n'ait que peu de Vertu attractive, alors la Vertu attractive de X sera beaucoup moindre, parce que les forces de X & Z agissent l'une contre l'autre, c'est pourquoi X ne pourra produire d'autres effets, que ceux qui viennent de l'excès de ses forces sur celles de Z. Si il n'y a que peu de différence entre les forces de X & celles de Z, alors le Raion Rar ne se détournera pas beaucoup.

§. 1026. Nous avons dit au §. 540. que les Raions se détournent vers le Milieu, qui est doué d'une Vertu attractive, avant que d'arriver à sa surface. En effet, si les Raions se meuvent sur le tranchant d'un Couteau, ou entre deux Couteaux, qui soient un peu séparés l'un de l'autre, ils s'écarteront de la ligne droite, & toujours d'autant plus, qu'on rapprochera davantage les Couteaux. On peut remarquer ce Phénomène, en faisant passer ces mêmes Raions le long d'un Papier blanc & plat, ou en les faisant refléchir sur ce même Papier, après qu'ils ont parcouru l'intervalle qui se trouve entre les Couteaux.

2°. On peut faire voir clairement, que les Raions se détournent lorsqu'ils passent d'un Milieu dense dans un autre Milieu plus rare. Qu'on prenne en effet un morceau de Glace de Miroir plat, ou la Lentille d'un Telescope, & qu'on les regarde obliquement, les Objets d'en-haut paroitront alors doubles. Dans ce cas, la surface supérieure refléchit quelques Raions, ce qui fait qu'on apperçoit les Objets, & comme il revient d'autres Raions, qui sont attirés de nouveau par la surface inférieure, on voit alors encore une fois les mêmes Objets. Lorsqu'on expose ensuite la surface inférieure du Verre tout contre l'Eau ou l'Huile, les Raions d'en-bas ne retournent pas en-haut en traversant le Verre, puisqu'étant alors attirés par l'Eau avec beaucoup plus de force qu'ils ne l'étoient auparavant par l'Air, ils ne reprennent pas leur route vers le Verre, mais ils passent dans l'Eau sans se detourner. Je marquerai ici un semblable Raion, afin qu'on puisse mieux comprendre la route qu'il tient. Soit le Raion Ra dans le Milieu dense & qui attire fortement, & qu'il tombe fort oblique- Pl. XII.
ment Fig. 7.

ment sur la surface GG, lorsqu'il sortira de ce Milieu, dont la Vertu attractive s'étend jusques en MM, il sera attiré jusqu'à GG avec tant de force dans tout le trajet qu'il fait depuis GG jusqu'à MM, qu'il décrira d'abord la ligne courbe abcdef, & qu'étant arrivé en f, il commencera dès lors à se mouvoir en ligne parallèle à MM, mais la Vertu attractive continuant toujours d'agir, obligera le Raion de se détourner, & lui fera décrire la ligne courbe fghik, qui remonte vers la surface GG, de sorte que ce Raion retournera dans le même Milieu, en suivant la route KK, d'où il arrive qu'on voit encore une fois le même Objet, dans un endroit différent de celui où on le voioit à l'aide des Raions qui sont refléchis par la surface supérieure du Milieu X. Mais si on tient au bas de la surface GG de l'Eau ou de l'Huile, dont la force agisse directement en en-bas contre celle de GG, le Raion Ra ne pourra parcourir le chemin Rabcdef, mais il devra se mouvoir dans une ligne droite, ou du moins plus droite, comme abb, de sorte qu'il ne retournera pas en-haut.

§. 1027. Il paroit clairement de-là, que la Refraction des Raions dépend des Vertus attractives des Milieux. Ces Vertus attractives sont ordinairement comme les densités des Milieux, si l'on en excepte certaines matieres oléagineuses & qui s'enflamment facilement, car ces matieres attirent avec plus de force comme Messieurs Newton (*a*) & Hauksbee l'ont démontré par plusieurs Expériences. En effet, le poids de l'Huile de Cire, qui est fort légère, se trouve à l'égard du Beure d'Antimoine comme 662 à 1976 : Or la Refraction des Raions dans ces Corps est comme 6685 à 5941, ce qui est à peu près comme 1,16 à 1, de sorte que la Refraction des Raions n'est pas ici en raison de la pesanteur de ces Corps. Cependant, comme tous les Ecrivains qui ont traité de l'Optique, se servent des termes de *Milieu plus dense*, & de *Milieu plus rare*, je me contenterai de retenir ces mêmes termes, pourvu qu'on ne leur donne d'autre sens que celui de, *Milieu qui attire plus fortement*, ou *Milieu qui attire plus foiblement*.

§. 1028. Après avoir découvert la véritable cause de la Refraction des Raions de la Lumiere, il ne sera pas difficile de refuter le sentiment des autres Philosophes, & d'en faire voir le peu de fondement, d'autant plus qu'on trouve, qu'aucune de leurs Hypothèses ne s'accorde avec les Expériences qui sont déja connues.

Pl. XII. Fig. 8. Le grand Descartes avoit observé fort ingenieusement, qu'on devoit résoudre le chemin du Raion RO en RC, parallèle à la surface AB, & en CO perpendiculaire à AB. Il supposoit ensuite, que la Lumiere passoit plus facilement par un Milieu plus dense, que par un Milieu plus rare, parce que les Raions se trouvent moins détournés lorsqu'ils passent par un Milieu, dont les parties sont

(*a*) *Optiks* L. 2. Part. 3. Prop. X.

font solides, que lorsqu'ils traversent un Milieu composé de parties mobiles & sans adhérence les unes aux autres. Par conséquent, si la Lumiere passe de l'Air X dans l'Eau Z, elle devra se mouvoir avec plus de rapidité, en sorte qu'elle ne parcourra pas en tems égaux un chemin égal à OC, mais un plus long comme OK; ainsi, après avoir tiré KS = RC, le Raion sera porté dans la ligne droite OS, plus grande que RO, & s'approchera davantage de la Perpendiculaire CK. Ce grand Homme s'est un peu trompé, en supposant, que la Lumiere devoit moins s'écarter lorsqu'elle passe par un Milieu plus dense, que lorsqu'elle traverse un Milieu plus rare, & en établissant que son mouvement devoit être moins retardé à travers un Corps solide, qu'à travers un Corps liquide. En effet, nous apprenons des Expériences de Monsieur Newton, qu'il se trouve certains Corps denses & solides, qui n'ont que peu de force pour rompre les Raions de Lumiere; & qu'il y a au contraire des Corps légers & fluides, qui ont beaucoup de force pour détourner les Raions. Il devroit s'ensuivre, suivant le sentiment de Descartes, que ces Corps solides retarderoient davantage la Lumiere, & que les Corps fluides la retarderoient moins, ce qui détruit entierement sa prémiere supposition. Monsieur Newton a découvert, que la force avec laquelle le Verre rompt les Raions de Lumiere, étoit par rapport à sa densité à la force de l'Eau, aussi à l'égard de sa densité, comme 5436 à 7845, & à celle de l'Huile de Térébentine comme 5436 à 13222. Mais les parties du Verre écarteroient-elles davantage la Lumiere, que l'Ambre? Ne sont-ils pas l'un & l'autre des Corps solides, dont les parties sont en repos? Cependant la force qu'a l'Ambre, pour détourner les Raions de la Lumiere, est à celle du Verre, comme 13654 à 5436. Et d'ailleurs comment est-il possible, qu'un Raion qui n'a d'abord que la vitesse RO, puisse recevoir dans la suite une plus grande vitesse, comme OS; quand même il parcourroit un espace parfaitement vuide, il ne devroit conserver que la vitesse RO, à moins qu'il ne survînt une nouvelle cause, qui put accelerer le mouvement.

§. 1029. Dechales a supposé, que le Raion DCAB étoit composé de plusieurs petits Raions, qui tiennent un peu les uns aux autres, & que leur Refraction se faisoit vers la Perpendiculaire, lorsqu'ils passoient d'un Milieu plus rare dans un Milieu plus dense EB, parce que la partie B trouvoit plutôt résistance que A, de sorte que B ne pouvoit parcourir qu'un petit espace, au-lieu que A se trouvant encore libre, pouvoit parcourir un grand espace, d'où il arrivoit que le Raion devoit s'incliner & tourner en s'approchant de la Perpendiculaire, puisque l'Angle d'Incidence étant CBH, celui de Refraction devoit être ici KGI. Voici la difficulté à laquelle cette Hypothèse est sujette. On trouve, que la Lumiere est rompu avec plus de force par l'Eau, si l'on a égard à sa densité ou pesanteur, qu'elle ne l'est par le Verre, le Cristal, les Pl. XII. Fig. 9.

Pier-

Pierres, & le Sel; qu'elle eſt auſſi plus détournée par l'Eſprit de Vin rectifié que par l'Eau: perſonne n'attribuera à cet Eſprit plus de réſiſtance qu'au Verre, ce qu'on devroit pourtant faire, ſi la cauſe qu'on vient d'alleguer donnoit effectivement lieu à la Refraction des Raions. On ne ſauroit ſe diſpenſer de parler avec eloge de ce grand Mathématicien, puiſqu'après avoir propoſé ſon ſentiment, il reconnoit ſans façon, qu'il n'en eſt pas ſatisfait, & qu'il y renferme beaucoup de difficultés. Le très ſavant Iſaac Barrouw a ſuivi la même opinion, mais je ne ſaurois dire ſi il en eſt l'Auteur, ou ſi on doit l'attribuer à Dechales.

§. 1030. Pluſieurs Philoſophes ont mis tout en oeuvre pour trouver la véritable cauſe de la Refraction, mais il ſeroit trop long & trop ennuieux de rapporter & d'expoſer ici tous les différents ſentimens, qu'on a propoſés ſur cette matiere. Je me contenterai de remarquer en général, que tous ceux qui ont fait attention à la différence qui ſe rencontre dans la réſiſtance du Milieu rompant, (ſoit qu'ils aient ſuppoſé cette réſiſtance plus forte dans les Corps ſolides, que dans les fluides, ſoit au-contraire qu'ils l'aient ſuppoſé plus forte dans les Corps fluides, que dans les ſolides,) n'ont pu encore prouver ni expoſer juſqu'à préſent par leurs Principes les Expériences, qui ont été faites par Monſieur Newton. Ceux qui ont eu recours à un Principe mécanique n'ont pas été plus heureux dans leurs recherches. En effet, la Refraction dépend de la Vertu attractive du Milieu, laquelle n'agit pas comme les forces mécaniques, mais elle eſt particuliere à chaque Corps, & n'eſt pas toujours proportionnelle à la maſſe ou denſité des Corps.

§. 1031. Nous avons dit, qu'un Raion tombant obliquement vers la ſurface d'un Milieu plus denſe ou qui attire plus fortement, décrit une petite ligne courbe, avant que de parvenir à la ſurface, & qu'il continue enſuite à avancer en ligne droite. Comme il eſt un peu difficile, de déterminer alors le véritable chemin que tient le Raion, nous ſuppoſerons dans la ſuite pour plus grande commodité, que le Raion tombe en ligne droite ſur la ſurface; &, avant que d'aller plus loin, nous jugeons néceſſaire, de donner auparavant la définition de quelques termes de l'Art.

Pl. XII. Fig. 8. §. 1032. Que X ſoit un Milieu plus rare, Z un Milieu plus denſe ou qui attire plus fortement, dont la ſurface ſoit AB, ſur laquelle tombe obliquement le Raion RO, & qu'on tire par le point O la ligne perpendiculaire COK ſur AB; alors nous appellerons RO le *Raion Incident*, & l'Angle ROC, formé du Raion Incident & de la ligne perpendiculaire à la ſurface, *l'Angle Incident*: Nous donnerons à RC tiré perpendiculairement ſur OC le nom de *Sinus de l'Angle d'Incidence*. OF eſt connu ſous le nom de *Raion de Refraction*, ou *Raion rompu*. L'Angle DOF s'appelle *l'Angle de Refraction*, & FOE *l'Angle rompu*. La Perpendiculaire FD ſur OD eſt le *Sinus de l'Angle de Refraction*.

§. 1033.

§. 1033. Quelque obliquité ou inclinaiſon que puiſſe avoir le Raion en tombant ſur la ſurface d'un Milieu rompant, la raiſon du Sinus de l'Angle d'Incidence au Sinus de l'Angle de Refraction ſera toujours la même.

Que RO marque la viteſſe du Raion Incident, elle ſera toujours la même: mais on peut la réſoudre en RC & CO ſuivant le §. 361. Entant que le Raion ſe meut d'un mouvement RC, parallèle à AB, il n'avance pas plus vite, mais entant qu'il eſt porté par le mouvement CO, il ſe meut avec plus de célérité à l'aide de la Vertu attractive du Milieu Z. Que l'augmentation de la viteſſe ſoit égale à DK, qu'on tire ſur OB la portion OI = RC, ou après avoir tiré la Perpendiculaire RH ſur AB, laquelle coupera HO = RC, on aura HO = OI Qu'on tire OD = OC, & qu'on y ajoute DK, alors le Raion après ſon immerſion dans le Milieu Z, ſera porté par la viteſſe OK & OI; c'eſt pourquoi il faut former ſur les côtés OK, OI, le Parallélogramme OISK, & ſa Diagonale OS ſera le chemin & la viteſſe du Raion: Qu'on décrive du Centre O, avec la ligne OR, un Cercle, qui coupera OS en F, d'où il faut faire tomber la Perpendiculaire DF ſur OK, alors on aura FO=RO. & SO, FO : : KS, DF; mais KS eſt = OI = RC, par conſéquent SO, RO : : RC, DF, c'eſt-à-dire, la viteſſe du Raion, après la Refraction, eſt à ſa viteſſe avant la Refraction, comme le Sinus de l'Angle d'Incidence eſt au Sinus de l'Angle de Refraction. Comme RO & OS doivent être toujours les mêmes, il faut auſſi que les lignes DF, KS, ou les Sinus des Angles précédens, ſoient auſſi conſtamment les mêmes. Pl. XII. Fig. 8.

Ces Sinus ſont en raiſon inverſe des viteſſes dans ces Milieux: car le Sinus de l'Angle d'Incidence ROC, par lequel le Raion tombe ſur la ſurface AB, eſt ici RC, & le Sinus de l'Angle de Refraction eſt DF. Nous avons démontré, que RC eſt à DF, comme OS à OR, c'eſt-à-dire, le Sinus de l'Angle d'Incidence eſt au Sinus de l'Angle de Refraction, comme la viteſſe dans le Milieu Z eſt à la viteſſe dans le Milieu X.

§. 1034. Monſieur Snellius de Roien a trouvé, que la raiſon de la Refraction des Raions eſt toujours la même, mais il employoit les Secantes des Complémens, au-lieu de ſe ſervir des Sinus, comme nous faiſons ici. Il n'eſt pas hors de propos de faire voir, que les Secantes des Complémens ſont en raiſon des Sinus.

Qu'on tire prémierement du point B ſur AB la Tangente BL, & qu'on prolonge RO, juſqu'à ce qu'il tombe ſur cette Tangente en E, qu'on prolonge auſſi OS juſques en L, alors OE ſera la Secante de l'Angle BOE = ROH, c'eſt-à-dire, OE ſera la Secante du Complément de l'Angle d'Incidence ROC. OL eſt la Secante de l'Angle BOL, qui eſt le Complément de l'Angle de Refraction DOF. Qu'on tire de F la Perpendiculaire FP ſur AB. Les deux Triangles BOE, ORH ſont ſemblables, c'eſt pourquoi OE, OB : : OR, OH, & en multipliant les deux gran-

deurs extrêmes & moiennes l'une par l'autre $OE \times OH = OB \times OR$. Les deux Triangles OBL, OPF sont aussi semblables, c'est pourquoi OL, OB :: OF, OP, & en multipliant les grandeurs extrêmes & moiennes l'une par l'autre, on aura $OL \times OP = OB \times OF$; mais $OB \times OF$ est $= OB \times OR$, partant on aura $OE \times OH = OL \times OP$. Si l'on pose ces grandeurs en proportion, on aura OL, OE :: OH, OP. mais OH est $= RC$, & $OP = DF$, par conséquent la Secante du Complément de l'Angle de Refraction est à la Secante du Complément de l'Angle d'Incidence, comme le Sinus de l'Angle d'Incidence est au Sinus de l'Angle de Refraction. Descartes a commencé le prémier à se servir des Sinus, après avoir vu dans les Ecrits laissés par Monsieur Snellius, les découvertes que ce Mathématicien avoit faites. On peut dire que Descartes a rendu par-là cette Science beaucoup plus facile, & qu'il l'a fort éclaircie. Les Anciens avoient observé, que l'Angle de Refraction différoit, suivant la différente inclinaison du Raion Incident; c'est pourquoi ils se donnoient beaucoup de peine pour dresser des Tables, dans lesquelles on pouvoit voir, de quelle grandeur étoient les Angles de Refraction, lorsque les Raions tomboient sur le Milieu en formant divers Angles: On peut encore voir de semblables Tables dans les Ouvrages de Dechales, mais nous pouvons nous en passer à présent. Messieurs Dominique Cassini (*a*) & Isaac Newton ont confirmé par diverses Expériences, qu'il y a toujours même raison entre le Sinus de l'Angle d'Incidence, & le Sinus de l'Angle de Refraction. (*b*) Cette raison reste toujours la même, soit que la Lumiere passe d'un Milieu plus rare dans un plus dense, ou d'un Milieu plus dense dans un plus rare.

Pl. XII. Fig. 10. §. 1035. La Lumiere, qui émane du Soleil A, parcourt d'abord un long chemin en passant par le Ciel, qui est un Milieu vuide, elle vient ensuite se rompre dans notre Atmosphère, dont notre Globe est entouré, & qui ne s'étend pas au-delà de quelques milles. Lorsque nous voulons savoir le chemin que tient un Raion de Lumiere, nous devons nous représenter notre Globe terrestre F, qui est entouré de l'Atmosphère ZBR. Cet Atmosphère est composé d'Air, dont la densité est différente, le plus dense se trouve sur la surface du Globe terrestre, le plus rare occupe les bornes extérieures ZBR de l'Atmosphère, mais la moienne region a une infinité de densités différentes les unes des autres. C'est pourquoi il faut concevoir l'Atmosphère comme composé de diverses couches ou surfaces, formées de Fluides particuliers, dont le plus pesant ou le plus dense environne la Terre, le moins pesant s'en trouve un peu plus éloigné, & enfin le plus léger de tous est l'extérieur. On peut donc poser, suivant le §. 1027, que la force de la Refraction de la Lumiere dans ces Fluides est comme leur densité. Pour abreger nous supposerons,

(*a*) *Epist. 2. Astron. de Solis refract.*
(*b*) *Lectiones Opticæ.*

fons, que tout l'Atmosphère n'est composé que de quatre semblables Fluides, qui diffèrent les uns des autres en densité, comme ZBR, HCS, KDO, IEP. Que le Raion AB tombe alors obliquement du Milieu vuide sur ZBR, qui est un Milieu plus dense, il devra se rompre en s'approchant de la Perpendiculaire, suivant le §. 1021, & être porté dans le chemin BC. Ce même Raion s'étant rendu obliquement jusqu'à C, il rencontre encore un autre Milieu plus dense HCS, & il doit par conséquent se rompre aussi en s'approchant de la Perpendiculaire, & être porté en CD, d'où se rendant obliquement jusqu'à D, il trouve de nouveau un Milieu plus dense KDO, ce qui l'oblige encore de se rompre vers la Perpendiculaire, & de se porter dans le chemin DE. Après avoit parcouru ce chemin, il vient jusques en E, qui est un autre Milieu plus dense, qui le rompt aussi vers la Perpendiculaire, en sorte qu'il est enfin porté dans le chemin EF.

Si l'on conçoit, qu'il doit y avoir dans ces Fluides une infinité de densités différentes, au-lieu de quatre que nous avons supposées, les espaces que le Raion parcourra en traversant ces Fluides, formeront une ligne courbe. Les Mathématiciens ont entrepris de rechercher, de quelle nature étoit cette ligne courbe. Monsieur de la Hire a cru, que c'étoit une Cycloïde ou Epicycloïde; mais Monsieur Herman a fait voir en quoi il se trompoit. Le fameux Mathématicien Taylor a aussi prouvé, que ce devoit être une autre sorte de ligne courbe. Il est impossible, que ce soit toujours la même ligne courbe, puisque l'Atmosphère se trouve plus ou moins rempli de différens Liquides en divers tems, & qu'il doit par conséquent rompre les Raions avec plus ou moins de force: sa pesanteur change aussi continuellement, & par conséquent sa densité n'est pas toujours la même, comme on le remarque à l'aide du Baromètre. En effet, Monsieur Nedleton a observé, que la Refraction des Raions à travers l'Atmosphère ne cessoit de varier; car aiant mesuré la hauteur d'une Colline dans un tems couvert & humide, il trouva que l'Angle étoit plus grand, que lorsqu'il mesuroit cette même Colline dans un tems sec & serain. Il remarqua aussi, qu'en considerant le sommet des Collines, sans changer de place, il paroissoit plus haut le matin & le soir, qu'en plein Midi, lorsque le tems étoit plus serain. Il paroit aussi plus haut en Hiver qu'en Eté. Il n'y a aucun doute, que l'Air ne fasse rompre les Raions de Lumiere, qui le traversent. Messieurs Lowthorp, Hallei & Hauksbee ont confirmé cette vérité par diverses Expériences. On prit un Prisme triangulaire de Verre, concave, & fort, dont on pouvoit pomper l'Air, & après qu'on l'en eut pompé, on le mit devant une Lunette d'approche de 10 pieds, de sorte que l'Axe de la Lunette passoit par le milieu de ce Prisme triangulaire de Verre; on choisit un Objet éloigné de 2588 pieds, que l'on pouvoit fort bien voir à l'aide d'un poil tendu dans le Foier du Verre Oculaire: lors qu'on eut ainsi disposé tout cet appareil, & qu'on l'eut rendu immobile, on laissa entrer l'Air

 dans

dans le Prisme, & d'abord on vit l'Objet s'élever de $10\frac{1}{4}$ pouce. On réïtera plusieurs fois cette Expérience, qui eut toujours le même succès. On comprima ensuite l'Air dans la cavité du Prisme, & on l'exposa encore devant la Lunette, que l'on dirigea vers l'Objet: lorsque l'Air vint à sortir du Prisme, on trouva que l'Objet paroissoit baisser de $10\frac{1}{4}$ pouces. Ces deux Expériences prouvent suffisamment combien l'Air a de force pour rompre la Lumiere: il est bon de faire attention, que dans ces Expériences le Telescope représente tous les Objets renversés. Il n'étoit pas besoin que l'on se donnât tant de peine, puisqu'on pouvoit entierement se convaincre de cette vérité à l'aide des Observations astronomiques, qui font voir que le Soleil, la Lune, & les Etoiles paroissent au-dessus de notre Horizon, quoiqu'elles soient à la même hauteur, ou même au-dessous. Le Crepuscule du matin & du soir ne prouve encore que trop, que l'Air rompt la Lumiere, parce qu'autrement on ne manqueroit pas d'avoir la nuit, aussi-tôt que le Soleil seroit descendu sous l'Horizon: & que le jour ne paroitroit pas, avant que le Soleil fût levé sur l'Horizon, au-lieu que nous ne laissons pourtant pas de voir la Lumiere longtems après le coucher du Soleil, & longtems avant son lever. Cette Refraction des Raions de la Lumiere nous apprend, qu'on ne voit jamais les Astres dans leur vraie place, à moins qu'ils ne soient verticalement au-dessus de notre tête, mais qu'ils paroissent toujours dans une place différente de celle qu'ils occupent.

§. 1036. Si un Raion tombe obliquement de l'Air sur la surface de l'Eau, il se rompra en s'approchant de la Perpendiculaire. Dans cette Refraction le Sinus de l'Angle d'Incidence est au Sinus de l'Angle de Refraction, comme 9434 à 7071, c'est-à-dire, comme 4,002 à 3, à peu près comme 4 à 3. Suivant les éxactes Observations de Monsieur Newton, cette proportion à lieu entre les Raions, qui tombent du Soleil dans l'Eau, & ceux qui représentent la couleur verte après s'être rompus: mais la raison du Sinus entre ceux, qui, aiant été rompus par l'Eau, représentent la couleur rouge, est comme 8097 à 5240, à peu près comme 17 à 11. La Refrangibilité des Raions des autres couleurs est différente, car les Raions rouges sont les moins refrangibles, les Raions violets sont les plus refrangibles: de sorte que les Sinus des Angles d'Incidence des Raions rouges & violets sont comme 80481 & 81656 aux Sinus des Angles de Refraction 524000. Lorsque la Lumiere tombe de l'Air sur du Verre, le Sinus de l'Angle d'Incidence est à celui de Refraction, pour les Raions verds, comme 17 à 11. Lorsque la Lumiere passe de l'Eau dans le Verre, le Sinus de l'Angle d'Incidence est à celui de Refraction, comme 51 à 44. On peut voir dans les Ouvrages de l'excellent Philosophe Newton diverses manieres de mesurer fort éxactement la Refraction des Raions de la Lumiere.

§. 1037. Nous ne devons pas oublier de remarquer, que la Lumiere qui tombe fur un Milieu rempli d'un Corps, ne le traverfe pas toute entiere, mais qu'il s'en refléchit une grande quantité, dont une portion eft repouffé par les parties folides & impénétrables, tandis que l'autre eft renvoiée par la Vertu repulfive des Corps, en forte qu'on remarque toujours que la Lumiere eft plus foible derrière un tel Milieu, que fi ce Milieu ne s'y fût pas trouvé. On ne peut douter que l'Air ne refléchiffe beaucoup de Lumiere, puifqu'en confiderant de côté un Raion de Lumiere, qui entre par un trou dans une Chambre obfcure, on peut le voir, ce qui vient uniquement de ce que la Lumiere eft refléchie lateralement. Un Verre plein d'Eau, plein de quelque Liqueur fpiritueufe, plein d'Huile, ou qu'on a rempli d'un morceau de verre bien épais, intercepte encore davantage les Raions de la Lumiere. Monfieur Bouguer a fait voir d'une maniere fort ingenieufe combien le Verre s'oppofoit au paffage des Raions de la Lumiere. Il prit 16 Carreaux de Vitres, qui, étant pofés les uns fur les autres, formoient une épaiffeur de $9\frac{1}{2}$ lignes; il prit alors deux petites Armoires, qui avoient chacune un trou, & mit dans l'une un Flambeau de Cire allumé, & dans l'autre une Chandele de Cire, mais on difpofa cela de telle maniere, que la Lumiere du Flambeau & celle de la Chandele tombant fur un Plan étoient également fortes. Aiant enfuite expofé les 16 Carreaux de Vitres à la Lumiere du Flambeau, elle s'affoiblit beaucoup en paffant à travers le Verre, de forte que pour rendre la Lumiere de la Chandele égale à celle du Flambeau, on fut obligé de pofer la Chandele à une diftance du Plan, fur lequel elle luifoit, $15\frac{1}{2}$ fois plus grande qu'auparavant. Il fuit donc de-là, que ces Carreaux de Vitres rendoient la Lumiere $240\frac{1}{4}$ fois plus foible, car $240\frac{1}{4}$ eft $= 15\frac{1}{2} \times 15\frac{1}{2}$. On fit encore cette Expérience d'une autre maniere. On expofa un Plan à la Lumiere de la Lune, &, pour avoir une autre Lumiere qui lui fût égale en force, on pofa une Chandele à la diftance de 27 pieds du Plan. Lorfqu'on eut fait cela, Monfieur Bouguer expofa les 16 Carreaux de Vitres à la Lumiere de la Lune, qui en devint fi foible en les traverfant, qu'il fallut éloigner la Chandele de 430 pieds du Plan, pour rendre fa Lumiere égale à celle de la Lune: Les Quarrés de 27 & 430 font 729 & 184900, qui font les uns aux autres comme 1 à 254. Cette Expérience diffère un peu de la précédente, parce que les Raions de la Lumiere de la Lune font parallèles, au-lieu que ceux de la Lumiere de la Chandele s'écartent les uns des autres: on n'a pas non plus obfervé tout ce qu'il falloit dans la maniere de compter, ce que nous ferons au §. 1048.

Le même Mathématicien a auffi recherché, combien la Lumiere perdoit de fa force en traverfant l'Eau de Mer. Il prit pour cet effet un Tuiau, long de 115 pouces, large de 6 pouces, qu'il ferma de chaque côté avec un Car-

reau de vitres: il placa ensuite à une grande distance un Flambeau, dont la Lumiere passoit par le Tuiau: une Chandele de Suif, posée à la distance de 9 pieds, repandoit une Lumiere égale à celle du Flambeau. Après qu'on eut disposé tout cela, on remplit le Tuiau d'Eau de Mer; la Lumiere qui passa à travers cette Eau, en devint si foible, qu'on fut obligé de mettre la Chandele à une distance de 16 pieds, afin que sa Lumiere fût égale à celle du Flambeau; par conséquent, la force de la prémiere Lumiere étoit à celle de la seconde comme $9 \times 9 = 81$ à $16 \times 16 = 266$, c'est-à-dire, à peu près comme 5 à 14.

§. 1038. Puisque les Milieux remplis de quelque Corps, quoique minces, ne laissent pas d'intercepter beaucoup de Raions, il n'est pas possible, qu'il puisse venir aucune Lumiere des Etoiles fixes jusqu'à notre Globe, si elle doit traverser un Milieu rempli de Corps, car elle ne manqueroit pas d'être empêchée dans son trajet par les particules solides & impénétrables, qu'elle rencontreroit, ou par leur Vertu repulsive. Cependant comme nous remarquons, que les Etoiles fixes brillent avec beaucoup d'éclat pendant la nuit, il s'ensuit nécessairement de-là, que leur Lumiere doit passer par le Vuide depuis les Etoiles jusqu'à notre Atmosphère, & que par conséquent il doit y avoir un Espace vuide dans ce Monde.

CHAPITRE XXIX.

Des Raions qui tombent sur des Surfaces planes & sphériques, qui les rompent.

Pl. XII. Fig. 11. §. 1039. Comme la Lumiere, qui part du Corps lumineux S, ou qui est refléchie par le point S d'un Corps opaque, lequel devient par-là un Point lumineux, est portée dans les Raions SA, SB, SC, SE, qui viennent comme du Centre S d'une Sphère, ils ne cesseront de se détourner & de s'écarter les uns des autres, en formant ensemble des Angles. Ces Raions s'appellent *Divergens*. Plus l'Angle qu'ils forment est grand, plus on dit qu'ils sont Divergens. On voit par exemple, que SA, SC, s'écartent davantage les uns des autres, que SA, SB, & plus encore SA, SE. En général on appelle *Raions Divergens* ceux, qui s'éloignent de plus en plus les uns des autres, à mesure qu'il avancent, quoiqu'ils ne partent pas d'un même point.

§. 1040. Le point S, d'où partent les Raions, soit que le Corps soit raionnant, ou que ce point refléchisse seulement la lumiere, est appellé *Point Lumineux* ou *Point Raionant*.

§. 1041. Les Raions qui se rapprochent continuellement de plus en plus,

ou

ou qui ſe raſſemblent & ſe réuniſſent en un Point, ſe nomment *Raions Convergens*. Tels ſont les Raions AS, BS, CS, DS, en ſuppoſant qu'ils viennent des Points A, B, C, D, & qu'ils ſoient portés vers S.

§. 1042. Le Point, ou l'endroit, dans lequel ſe raſſemblent les Raions Convergens, eſt connu ſous le nom de *Foier* ou *Point de Concours*.

§. 1043. Le Point, ou l'endroit, dans lequel les Raions Convergens ſe ſeroient réunis, ſi ils euſſent pu continuer leur route dans le même Milieu: Ou le Point, dont les Raions Divergens, prolongés en ligne droite, ſeroient venus, s'appelle *Foier Imaginaire*. Voions maintenant comment ſe rompent les Raions, qui tombent ſur un Milieu différent de celui dont ils viennent, & de quelle maniere on doit définir cette Refraction.

§. 1044. Si les Raions peu Divergens AD, AC, AB, & qui viennent du Point lumineux A, tombent du Milieu plus rare X ſur la Surface plane SD du Milieu plus denſe Z, ils ſe rompront en s'approchant de la Perpendiculaire, qui eſt parallèle à AD, &, après s'être rompus ils continueront leur route dans les lignes droites BE, CG, DH. Si on prolonge en-haut les Raions rompus, juſqu'à ce qu'ils ſe rénuiſſent, leur Foier Imaginaire ſera O, qui eſt à une plus grande diſtance de la ſurface SD, que le Point Lumineux A, dont ils partent. La diſtance AD du Point A, eſt à DO, diſtance du Foier imaginaire à la Surface plane SD, comme la Cotangente de l'Angle d'Incidence à la Cotangente de l'Angle de Refraction, ou comme le Sinus de l'Angle de Refraction au Sinus de l'Angle d'Incidence. Pl. XII. Fig. 12.

En effet l'Angle ACD, formé du Raion AC, & de la Surface SD, eſt le Complément de l'Angle d'Incidence: l'Angle OCD eſt le Complément de l'Angle de Refraction GCP: c'eſt pourquoi ſi on décrit du Centre C, avec le Raion CD, un Cercle, alors AD ſera la Cotangente de l'Angle d'Incidence, & DO la Cotangente de l'Angle de Refraction: CA ſera auſſi la Secante de l'Angle ACD, & CO la Secante de l'Angle OCD; par conſéquent, ſuivant le §. 1034, AC eſt à OC, comme le Sinus de l'Angle de Refraction, au Sinus de l'Angle d'Incidence: Mais ſi on ſuppoſe la diſtance CD fort petite, les lignes droites AC, OC ne differront pas ſenſiblement de AD, OD, que l'on pourra prendre par conſéquent pour AC, OC; partant AD eſt à OD, comme le Sinus de l'Angle de Refraction eſt au Sinus de l'Angle d'Incidence.

§. 1045. Si les Raions peu Divergens KM, KR, KT, tombent ſur la Surface plane V d'un Milieu plus rare, que celui dont ils viennent, ils ſe rompront en s'éloignant de la Perpendiculaire, & continueront de ſe mouvoir dans les lignes MN, RP, TQ: Ces Raions rebrouſſant enſuite chemin, viendront ſe réunir au Foiér Imaginaire L, qui eſt plus proche de la Surface VS, que le Point Lumineux K. La diſtance KM de la Surface VS eſt à LM, comme le Sinus de l'Angle de Refraction au Sinus de l'Angle d'Incidence, ce qu'on démontre comme au §. 1044, de la maniere ſuivante. L'Angle Pl. XII. Fig. 13.

gle KRM eſt le Complément de l'Angle d'Incidence ; l'Angle LRM eſt le Complément de l'Angle de Refraction : &, en décrivant du Centre R, avec le Raion RM, un Cercle, alors RL ſera la Secante de l'Angle LRM, & KR la Secante de l'Angle KRM, ces Secantes ſont en raiſon inverſe de leurs Sinus : &, en poſant RM fort petite, LR ſera = LM, KR = KM; c'eſt pourquoi KM eſt à LM, comme le Sinus de l'Angle de Refraction au Sinus de l'Angle d'Incidence.

Cette Démonſtration n'a pas lieu dans les Raions fort Divergens, qui tombent ſur la ſurface entiere d'un Plan d'une grandeur conſiderable ; car, en rebrouſſant chemin, ils ont pour leur Foier Imaginaire, non un Point, mais un petit Cercle, qui eſt d'autant plus grand, que les Raions ſont plus Divergens. Nous avons en effet ſuppoſé, que KR étoit KM, mais KT eſt plus grand que KM, & plus on prend le Point T proche, de S plus KT diffère de KM.

§. 1046. A l'aide de ces deux Propoſitions des §. 1044, 1045, on peut facilement prolonger les Raions, qui ſe rompent, après être tombés ſur la Surface plane d'un Milieu, dont la force de Refraction eſt connue. Suppoſons en effet, que du Point Lumineux A, qui eſt dans l'Air, les Raions AD, AC, AB tombent ſur l'Eau : nous avons vu au §. 1036, que le Sinus de l'Angle d'Incidence doit être alors au Sinus de l'Angle de Refraction, comme 4 à 3 ; par conſéquent diviſez la Perpendiculaire AD en trois parties égales, & prolongez la d'une de ces parties, de A en O, tirez de O par les Points D, C, B les lignes droites DH, CG, BE, ces lignes feront les chemins que les Raions AD, AC, AB prendront dans l'Eau. *Pl. XII. Fig. 12.*

§. 1047. On pourra auſſi déterminer facilement le chemin des Raions, après qu'ils ont traverſé un Milieu plus denſe, qui a deux Surfaces planes & parallèles. Soit OSXT le Milieu dont les deux côtés OS, TX ſont parallèles ; Que le point lumineux ſoit en A, d'ou partent les Raions AN, AB : le Raion ANPH tombant perpendiculairement ſur la Surface OS, continue ſa route de N à P, ſans ſe rompre, & tombant auſſi perpendiculairement ſur la Surface TX, il continue ſon chemin PH en ligne droite. Mais le Raion AB, qui tombe obliquement ſur la Surface OS, ſe rompt, & même en s'approchant de la perpendiculaire, c'eſt pourquoi il eſt porté dans le chemin BC, & il reçoit ſon Foier Imaginaire en m : Ce Raion s'étant rendu obliquement en C, & paſſant de ce Milieu plus denſe dans un autre Milieu plus rare, ſe rompt en ſuivant une autre route qu'auparavant, c'eſt-à-dire en s'éloignant de la Perpendiculaire, & avance en CD, parallèle à AB, qui rebrouſſant chemin a ſon Foier en n, de ſorte que AB eſt parallèle à Cn. Comme les deux Triangles mBA, mCn ont leurs Angles égaux, on aura mB. mA :: BC, An, c'eſt-à-dire, le Sinus de l'Angle d'Incidence eſt à la différence du Sinus de l'Angle d'Incidence & de l'Angle de Refraction, comme l'épaiſſeur du Milieu eſt à la diſtance du Foier Imaginaire du point A. *Pl. XII. Fig. 16.*

§. 1048.

§. 1048. J'ai dit au §. 1037, qu'on pourroit déterminer ici plus préciſément, qu'on ne l'a fait en cet endroit, combien la Lumiere perdoit de ſa clarté en traverſant un Milieu. Que A & B ſoient deux Chandeles, qui éclairent également le Plan C, qu'on mette entre AC un Milieu rompant, en ſorte que le Foier Imaginaire vienne en a, alors le Plan C ſera éclairé de la même maniere que ſi la Chandele eût été portée en a. Par conſéquent ſi toute la Lumiere eût pu traverſer le Milieu, on auroit dû, pour avoir une égale Lumiere ſur le Plan C, placer auſſi la Chandele B plus proche en b, afin que CA, CB :: Ca, Cb. Mais comme le Milieu intercepte beaucoup de Raions, il faut poſer la Chandele B en β, ſi l'on veut que le Plan C ſoit également éclairé. Par conſéquent la denſité de la Lumiere, avant qu'elle paſſe par le Milieu, eſt à ſa denſité, après l'avoir traverſé, comme $\overline{C\beta}^q$ à $\overline{Cb}^q$. Pl. XII. Fig. 17.

§. 1049. Si les Raions Convergens EB, GC, HD, tombent d'un Milieu plus denſe Z ſur la Surface plane SD du Milieu plus rare X, ils ſe rompront en s'éloignant de la Perpendiculaire, & formeront le Foier A plus proche de la Surface SD, que le Foier Imaginaire O, de ſorte que les diſtances AD, OD ſeront en même raiſon, qu'il a été démontré au §. 1044. C'eſt pourquoi ces Raions ſont plus Convergens. Pl. XII. Fig. 12.

§. 1050. Mais ſi les Raions Convergens NM, PR, QT, tombent d'un Milieu plus rare ſur un Milieu plus denſe, dont la Surface ſoit plane VS, ils ſe rompront en s'approchant de la Perpendiculaire, & ſe réuniront dans le Foier K, qui eſt à une plus grande diſtance de la Surface VS, que le Foier Imaginaire L, & les diſtances KM, LM à la Surface ſeront en même raiſon, qu'au §. 1044. Ces Raions ſont moins Convergens. Pl. XII. Fig. 13.

§. 1051. Si les Raions Parallèles AB, CD, tombent ſur la Surface plane RZ d'un Milieu, qui ait une denſité différente de celle du Milieu dont ils viennent, ils continueront de ſe mouvoir, après s'être rompus, ſans perdre leur Parallèliſme. Dans un Milieu plus denſe ils ſe rompront en s'approchant de la Perpendiculaire, & ſeront portés en BE, DF. Mais dans un Milieu plus rare, après s'être détournés de la Perpendiculaire, ils continueront de ſe mouvoir en DH, BG. Car, comme les Raions AB, CD, parallèles les uns aux autres, tombent de la même maniere ſur la Surface RZ, ils ſeront auſſi également rompus, ſoit qu'ils s'approchent de la Perpendiculaire, ſoit qu'ils s'en éloignent; partant l'Angle ZDF doit être = ZBE: & RDH = RBG, de ſorte que les lignes BE, DF ſont parallèles, de même que DH, BG. Pl. XII. Fig. 14.

§. 1052. Soit un Milieu plus denſe Z, qui ait une Surface ſphérique convexe AB, dont le Centre ſoit en F; qu'il tombe d'un Milieu plus rare DC ſur la Surface AB, deux Raions l'un proche de l'autre & parallèles DB, CA; que ces Raions, après s'être rompus, aillent ſe réunir au Foier G: alors GB, qui eſt la diſtance du Foier à la Surface, ſera à FB, qui eſt le demi-diamètre de la Sphère, comme le Sinus de l'Angle d'Incidence eſt au Pl. XII. Fig. 15.

Sinus de l'Angle, qui eſt la différence entre l'Angle d'Incidence, & l'Angle de Refraction.

Que le Raion DB tombe perpendiculairement ſur AB, alors il continuera de ſe mouvoir dans le Milieu plus denſe, ſans ſe rompre & ſans ſe détourner de ſa rectitude, & paſſera par le Centre F: Qu'on tire de F la ligne droite FAE, qui tombe perpendiculairement ſur le Point A, l'Angle d'Incidence ſera pour l'autre Raion CA, l'Angle, CAE, auquel eſt égal l'Angle AFB. Cet Angle AFB, qui eſt l'externe du Triangle AGF, eſt égal aux deux Angles internes GAF, FGA. Mais GAF eſt l'Angle de Refraction, dont le Sinus eſt comme GF, le Sinus de l'Angle obtus GFA eſt le même que celui de AFB, qui eſt comme GA = GB, parce qu'on ſuppoſe que l'Arc AB eſt fort petit. De même FA = FB eſt comme le Sinus de l'Angle AGF, qui eſt la différence entre les Angles AFB & FAG, puiſque ſi CA étoit prolongé juſques en L, l'Angle LAF feroit = AFB, & LAG = AGF, de ſorte que LAG ou AGF, eſt la différence entre LAF & GAF, c'eſt-à-dire, entre AFB & GAF; par conſequent GB eſt à FB, comme le Sinus de l'Angle d'Incidence eſt au Sinus de l'Angle, qui eſt la différence entre l'Angle d'Incidence, & l'Angle de Refraction. Maintenant GB eſt à GF, comme le Sinus de l'Angle d'Incidence eſt au Sinus de l'Angle de Refraction.

Pl. XII. Fig. 15. §. 1053. Si les Raions Divergens DB, DA, tombent ſur la même Surface ſphérique convexe AB, l'Angle d'Incidence DAE ſera plus grand qu'au §. 1052, c'eſt pourquoi l'Angle de Refraction FAH ſera auſſi plus grand qu'au §. 1052, puiſqu'il y a toujours même raiſon entre le Sinus de l'Angle d'Incidence & celui de Refraction: partant la diſtance du Foier H à la Surface AB ſera auſſi plus grande: ſi donc on prend BG, GF :: FY, YB, on aura DY, DB :: DF, DH. L'Angle d'Incidence ſera d'autant plus grand, que le Point de Refléxion D s'approchera davantage de la Surface AB, & partant l'Angle de Refraction ſera auſſi plus grand: ſi il devient auſſi grand que AFB, le Raion rompu AL ſera parallèle à BH: c'eſt-à-dire, ſi DF, qui eſt la diſtance entre le Point de Refléxion & le Centre de la Convexité, eſt à DA, qui eſt la diſtance entre le Point de Refléxion & la Surface AB, comme le Sinus de l'Angle d'Incidence eſt au Sinus de l'Angle de Refraction, alors les Raions Divergens ſe mouvront, après s'être rompus, ſans ſe détourner de leur Parallèliſme. Si le Point de Refléxion D s'approche encore davantage de la Surface AB, l'Angle de Refraction ſera plus grand que AFB, c'eſt pourquoi les Raions reſteront Divergens après s'être rompus, quoiqu'ils s'écarteront moins, que lorſqu'ils tomboient ſur la Surface AB.

Pl. XII. Fig. 15. §. 1054. Les Raions Convergens peuvent tomber ſur la Surface AB avec des directions, qui tendent directement vers le Centre F: ces Raions tombant perpendiculairement ſur AB, iront ſe réunir dans le Centre F ſans ſe rompre, comme les Raions DBF, EAF.

§. 1055.

§. 1055. Mais si les Raions, qui tombent sur la Surface AB, sont moins Convergens que DBF, & EAF, tels que sont ici les Raions moins Convergens DB, MA, alors l'Angle d'Incidence MAE sera plus petit, que n'étoit celui du Raion parallèle AC; c'est pourquoi l'Angle de Refraction FAI devra être plus petit, que celui du Raion parallèle FAG, de sorte que la distance IB à la Surface, sera moindre que GB. Le Point de Refléxion I s'approchera continuellement d'autant plus du Centre F, que le Raion Incident MA s'approche davantage de EA; & il s'approchera d'autant plus de G, que le Raion MA s'approchera de CA. Voici comment on peut trouver le Foier I. Qu'on conçoive, que du Centre F on tire la Perpendiculaire Fr sur MA prolongé en H, & Fo Perpendiculairement sur AI, & An perpendiculairement sur FB, alors Fr sera le Sinus de l'Angle d'Incidence, & Fo le Sinus de l'Angle de Refraction. Que celui-ci soit comme I à R, qu'on nomme BF = a, Hb = b. IB = x. IF = x — a. HF = b — a: on a HF, HB :: FR. BA, c'est-à-dire, b — a . b :: I. $\frac{bI}{b-a}$. on a aussi IF . IB :: Fo . BA, c'est-à-dire, x — a . x :: R. $\frac{Rx}{x-a}$; par conséquent on aura $\frac{bI}{b-a} = \frac{Rx}{x-a}$, ce qui donne cette proportion bI — bR + aR : aI :: b . x.

§. 1056. Mais si un Raion KA, plus Convergent, que AE, tombe sur la Surface AB, il diviendra moins Convergent après la Refraction, parce qu'il s'approche de la Perpendiculaire AF en se rompant; c'est pourquoi il tombera sur le Poin S, entre F & B, & il s'approchera d'autant plus du Centre F, que KA s'approche davantage de la Perpendiculaire EA. On peut déterminer le Point S de la même maniere qu'au §. 1055.

§. 1057. De tout ce que nous venons d'exposer aux §. 1052, 1053, 1054, 1055, 1056, on peut facilement comprendre le chemin des Raions, qui passent d'un Milieu plus dense dans un Milieu plus rare, & qui tombent sur une Surface Sphérique concave AB. En effet, si les Raions Divergens SB, SA, tombent sur AB, ils seront portés, après leur Refraction, en BD, AK. Pl. XII. Fig. 15.

§. 1058. Si les Raions Divergens partent du Centre F, ils tomberont perpendiculairement sur AB, mais ils continueront de se mouvoir directement sans se rompre.

§. 1059. Si le Point Lumineux se trouve entre F & G, comme en I, les Raions rompus seront BD & AM.

§. 1060. Si le Point est en G, en sorte que GF soit à GB, comme le Sinus de l'Angle d'Incidence est au Sinus de l'Angle de Refraction, alors les Raions rompus AC & BD seront parallèles entre eux.

§. 1061. Si le Point Lumineux est à une plus grande distance que G, comme en H, les Raions écartés se réuniront en D.

§. 1062. Si les Raions HB & LA sont parallèles, ils se réuniront, après

 s'être

s'être rompus, avec beaucoup plus de viteſſe qu'auparavant. En effet, la diſtance FD du Point de Refléxion D au Centre F, devra être à FB, qui eſt le demi-diamètre de la Surface concave AB, comme le Sinus de l'Angle d'Incidence au Sinus de l'Angle, qui eſt la différence entre l'Angle d'Incidence & l'Angle de Refraction; car l'Angle d'Incidence eſt LAF, égal à EAC, l'Angle de Refraction eſt EAD, qui eſt la différence entre EAC, & EAD, eſt l'Angle CAD = ADF: le Sinus de l'Angle CAE ou FAC eſt la ligne FC, le Sinus de l'Angle ADF eſt AF = FB; de ſorte que le Sinus de l'Angle d'Incidence LAF eſt au Sinus de l'Angle CAD : : FD. FB.

§. 1063. Si par conſéquent les Raions ſont Convergens, comme NA HB, avant que de tomber ſur AB, ils ſe rapprocheront davantage, après s'être rompus, & leur Foier ne ſera pas en Q, mais en T. Or voici comment on peut trouver le Point T. Soit le rapport de l'Angle d'Incidence & celui de la Refraction comme I à R, égal au rapport de BG à GF: qu'on prenne alors QG à QB : : QF à QT, qu'on prenne BY = GF, alors FY ſera à BY : : I. R; &, comme QG eſt à QB : : QF à QT, on aura en diviſant QG − QB, QB : : QF − QT. QT. c'eſt-à-dire, GB ou FY à QB : : TF, QT; c'eſt pourquoi on aura en permutant, FY, TF : : QB. QT. & encore FY − TF = TY à QB − QT = BT : : TF. QT. Par conſéquent tandis que les Raions, qui tombent du Point T ſur la ſurface convexe BA, ont leur Foier Imaginaire en Q, ceux qui partent de N pour aller ſe réunir vers Q, auront leur Foier en D.

Pl. XIII. Fig. 1. §. 1064. Soit un Milieu plus denſe X, & un Milieu plus rare Z, dont la Surface AB ſoit ſphérique & convexe, aïant F pour Centre, ſur lequel tombent les Raions parallèles DB & CA, dont DB tombant perpendiculairement ſur AB, continue d'avancer ſans ſe détourner & ſans ſe rompre, & paſſe par le Centre de la Sphère F. Qu'on tire de F la Perpendiculaire FAE par le Point A, ſur lequel tombe le Raion CA, & alors l'Angle d'Incidence ſera CAE; comme ce Raion eſt obligé de ſe détourner de la Perpendiculaire FA, à cauſe de la Refraction, il prendra la route AG, de ſorte que les Raions qui étoient auparavant parallèles, deviendront Divergens après la Refraction.

Qu'on prolonge GA, juſqu'à ce qu'il rencontre DB en S, de cette maniere le Point S ſera le Foier Imaginaire.

L'Angle de Refraction GAF eſt = EAS, c'eſt pourquoi CAS eſt la différence entre l'Angle d'Incidence, & celui de Refraction: l'Angle ASF eſt égal à celui-ci; par conſéquent le Sinus de cet Angle eſt au Raion AF, comme le Sinus de l'Angle de Refraction EAS, auquel eſt égal le Sinus de l'Angle FAS, eſt à FS, qui eſt la diſtance entre le Centre de la Sphère, & le Foier Imaginaire S.

§. 1065.

Pl: TAB XII.

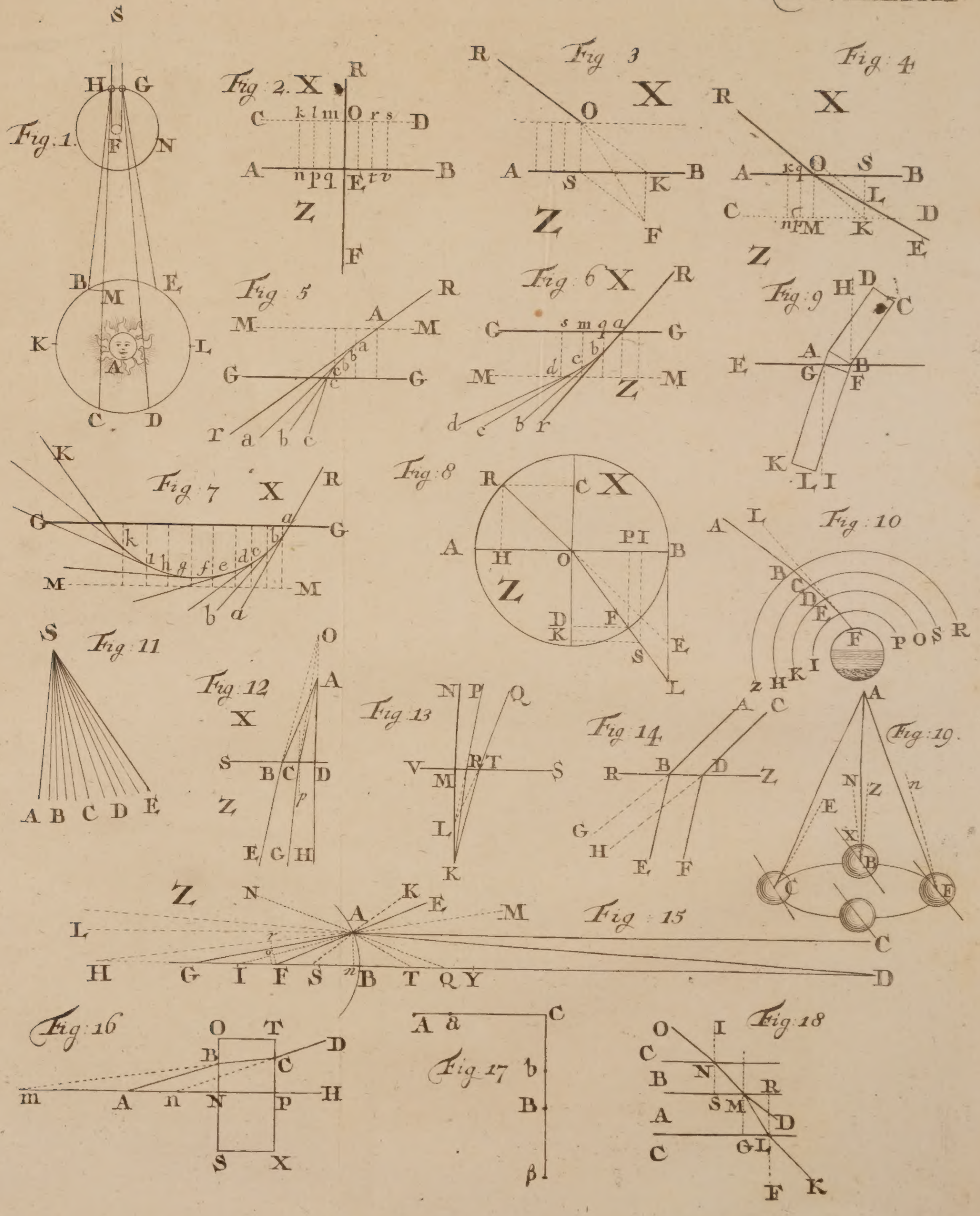


Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3
Fig: 4
Fig: 5
Fig: 6
Fig: 7
Fig: 8
Fig: 9
Fig: 10
Fig: 11
Fig: 12
Fig: 13
Fig: 14
Fig: 15
Fig: 16
Fig: 17
Fig: 18
Fig: 19.

§. 1065. Si les Raions Divergens DB, DA, tombent ſur la même Surface ſphérique convexe AB, ils ſe detourneront davantage les uns des autres après la Refraction, que les Raions parallèles, parce que l'Angle d'Incidence DAE, eſt plus grand que CAE, par conſéquent, le Raion DA ſera porté, après la Refraction, en AH. Ce Raion prolongé tombe ſur DB en K, & forme de cette maniere en K le Foier Imaginaire. Voici comment on peut déterminer la diſtance FK entre le Centre F & le Foier Imaginaire K. DAE eſt l'Angle d'Incidence: HAF = EAK eſt l'Angle de Refraction: l'Angle DAK eſt la différence entre l'Angle d'Incidence & l'Angle de Refraction: l'Angle externe du Triangle DAK eſt l'Angle AKF = KAD + KDA; en ſuppoſant ces Angles connus, le Sinus de l'Angle AKF eſt, dans le Triangle FAK, au Raion FA de la Sphère, comme le Sinus de l'Angle FAK, ou celui de Refraction KAE, eſt à FK, qui eſt la diſtance du Centre F au Foier Imaginaire K. Pl. XIII. Fig. 1.

§. 1066. Plus le Point Lumineux s'écarte de la Surface AB, plus l'Angle d'Incidence DAE devient plus petit, juſqu'à ce qu'il ſoit preſque égal à CAE.

§. 1067. Plus le Point D s'approche de AB, plus l'Angle d'Incidence DAE devient grand, & par conſéquent auſſi l'Angle de Refraction. Ces Raions deviendront plus Divergens après s'être rompus; c'eſt pourquoi le Foier Imaginaire K s'approchera continuellement davantage de la Surface AB.

§. 1068. Si les Raions Convergens DB, EA, tombent ſur la même Surface AB, & qu'étant prolongés ils ſe réuniſſent dans le Centre F, ces Raions tombant perpendiculairement ſur AB, paſſeront directement ſans ſe rompre juſqu'au Centre F. Mais ſi les Raions s'approchent moins les uns des autres comme DB, QA, leſquels étant rompus ſe détournent de la Perpendiculaire AF, ils ſeront moins Convergens comme BR, AR, ou deviendront parallèles, comme BR, AM. En effet, ſi QA eſt prolongé juſques en R, l'Angle QAE ſera = RAF, ſi donc le Sinus de l'Angle RAF eſt au Sinus de l'Angle MAF, comme le Sinus de l'Angle d'Incidence eſt au Sinus de l'Angle de Refraction, le Raion QA devra être porté après la Refraction dans le chemin MA, parallèle à BR: ſi l'Angle QAE devient alors plus petit, RAF & MAF deviendront auſſi plus petits, & par conſéquent le Raion QA devra couper le Raion BR.

§. 1069. Les Raions qui s'approchent davantage les uns des autres, comme DB, PA, deviendront plus Convergens, en s'éloignant davantage de la perpendiculaire, car le chemin de PA eſt AO. Pl. XIII. Fig. 1.

§. 1070. On pourra maintenant concevoir facilement le chemin ds Raions de Refraction, qui paſſent d'un Milieu plus rare Z dans un plus denſe X, & qui tombent ſur la Surface ſphérique concave AB. Car les Raions parallèles RB, MA deviennent Divergens après s'être rompus, comme BD, AQ. Si AQ prolongé en arrrière juſqu'à ce qu'il ſe réuniſſe avec l'Axe en

R alors N sera le Foier Imaginaire : puisque l'Angle d'Incidence est ici MAF, & l'Angle de Refraction EAQ=RAF, l'Angle MAR=ARF sera la différence entre l'Angle d'Incidence & l'Angle de Refraction : par conséquent dans le Triangle RAF, comme le Sinus de l'Angle ARF est à FA, le demi-diamètre, de même le Sinus de l'Angle de Refraction RAF est à RF, qui est la différence entre le Foier Imaginaire R & le Centre F.

§. 1071. Les Raions Divergens FA, FB, qui partent du Centre, F, passent directement sans se rompre, comme FAE, FBD.

§. 1072. Les Raions Divergens RB, RA, qui passent du Point Lumineux éloigné au-delà du Centre F, s'écartent davantage les uns des autres après la Refraction, puisqu'ils s'approchent davantage de la Perpendiculaire AE.

§. 1073. Les Raions Divergens OB, OA, qui partent du Point O entre le Centre F & la Surface AB, se détournent moins après la Refraction, parce qu'ils s'approchent davantage de AE.

§. 1074. On peut trouver par une Regle courte & générale le Foier des Raions, qui partant d'un Point Lumineux ou d'un Point Imaginaire, tombent sur des Surfaces sphériques, où ils sont rompus.

Pl. XIII. Fig. 2. Que R soit le Point, dont partent les Raions Divergens RV, RB, mais qui soient infiniment proches, qu'ils tombent sur la surface sphérique convexe BV, dont le Centre soit en C. Que X soit un Milieu plus rare, Z un Milieu plus dense, ou qui attire avec plus de force : Qu'on tire par le Point B une ligne Aa, parallèle à RV, & la Perpendiculaire CBc : Qu'on suppose, qu'un Raion parallèle aB, passant d'un Milieu plus dense Z dans un Milieu plus rare X, se rompe dans le chemin BP, & que la proportion entre le Sinus de l'Angle d'Incidence & celui de Refraction soit comme I à R, alors on aura suivant le §. 1062, PC à PV : : I à R.

Comme il y a toujours même proportion entre l'Angle d'Incidence & celui de Refraction, & que suivant les Tables des Sinus, les petits Angles sont comme leurs Sinus, l'Angle d'Incidence du Raion RB, qui est RBc, sera à l'Angle de sa Refraction CBF comme I à R, & l'Angle d'Incidence du Raion parallèle à BC sera à son Angle de Refraction CBP, comme I à R. Par conséquent la différence entre l'Angle d'Incidence RBc, & celui de Refraction CBP des Raions parallèles, qui est l'Angle RBP, sera à la différence entre le Raion de l'Angle d'Incidence a BC, & celui de Refraction CBF, qui est l'Angle ABF, comme I à R. Maintenant l'Angle a BF est = BFV, & l'Angle RBP est à l'Angle BRP : : RP. PB = PV. L'Angle BRP est à l'Angle BFV : : BF = FV, à RB = RV ; c'est pourquoi l'Angle RBP est à l'Angle F : : RP × FV, à PV × RV. Mais l'Angle RBP est à BFV comme I à R : : PC, PV, partant on aura cette proportion I, R : : PC. PV : : RP × FV. PV × RV ; &, en divisant les deux Conséquents par PV, & en les multipliant encore par RP,

on

on aura PC, $\frac{PV \times RP}{PV.}$: : RP × FV : : $\frac{PV \times RV \times RP}{PV}$: : PC. RP : : FV. RV. & par inverſion RP. PC : : RV. FV.

§. 1075. Les Raions Convergens RB, GA, s'approchent moins après la Refraction, ou deviennent parallèles. Pl. XII. Fig. 1.

Si le Sinus de l'Angle d'Incidence GAF eſt au Sinus de l'Angle AFB en raiſon de la Refraction, c'eſt-à-dire, de l'Air Z dans le Verre X, comme 17 à 11, les Raions après s'être rompus deviendront Parallèles. En effet, ſi l'on tire la Parallèle AC à FD, l'Angle EAC ſera égal à AFB, de ſorte que GAF ſera à EAC en proportion de la Refraction.

Mais ſi le Raion HA forme avec le demi diamètre FA un Angle HAF, dont le Sinus a une plus grande proportion au ſinus de AFB, que celle de Refraction, les Raions HA, FB après s'être rompus dans le Milieu X, iront ſe réunir au Foier, lequel on peut déterminer en faiſant ſeulement attention à la Regle précédente. Que HA ſoit prolongé juſques ſur l'Axe en K, & que les Raions parallèles, qui viennent de l'autre côté, aient leur Foier Imaginaire en S, on doit prendre KS, KB : : KF, KY, & le Raion HA après s'être rompu aura ſon Foier en Y.

Mais ſi le Sinus de l'Angle d'Incidence GAF eſt au Sinus de l'Angle AFB en moindre proportion, que celle de la Refraction, les Raions après s'être rompus continueront de ſe mouvoir en s'écartant.

CHAPITRE XXX.

De la Lumiere qui paſſe de l'Air dans le Verre, & enſuite du Verre dans l'Air.

§. 1076. Soit le Verre ABDC, qui ait des Surfaces planes & parallèles les unes aux autres AB, DC, ſur lequel tombe de l'Air obliquement le Raion EF, qui ſe rompra : Que l'on tire la Perpendiculaire GEO ſur AB, alors le Raion EF ſe rompra dans le chemin FL en s'approchant de la Perpendiculaire : arrivé juſques en L, & y tombant obliquement, il paſſera du Verre dans l'Air, & ſe rompra dans le chemin LN, en s'écartant de la Perpendiculaire PLR. Comme le Sinus de l'Angle de Refraction LFO eſt au Sinus de l'Angle d'Incidence GFE, comme 11 à 17, que l'Angle FLP eſt = LFO, & que le Sinus de l'Angle FLP eſt à celui de RLN, comme 11 à 17, l'Angle RLN ſera = CFE, par conſéquent le Raion Incident EF eſt parallèle au Raion LN, qui ſort du Verre pour rentrer dans l'Air. Pl XIII. Fig. 3.

§. 1077.

§. 1077. On peut concevoir de la même maniere, comment les Raions qui passent par un Verre plein d'Eau, & dont les Surfaces sont planes continuent de se mouvoir dans l'Air en ligne parallèle à leur prémier chemin.

Pl. XII. Fig. 18. En effet que B soit l'Eau, A le Verre plan, qu'on concoive d'abord l'Eau à quelque distance du Verre, & l'Air entre-deux, lorsque le Raion oblique ON, se rompant dans l'Eau, sera porté dans le chemin NM, il prendra, en sortant de l'Eau dans l'Air, le chemin MD parallèle à ON: ensuite, tombant sur le Verre A, il se rompra dans le chemin ML, & sortant du Verre dans l'Air, il continuera sa route encore en ligne parallèle à MD, c'est-à-dire, OV. de sorte que LK sera perallèle à ON; mais en appliquant l'Eau contre le Verre, il faut que tout reste de la même maniere, si ce n'est que MD se perd, par conséquent LK restera parallèle à ON.

Pl. XII. Fig. 18. §. 1078. On pourra trouver maintenant, quelle est la grandeur de la Refraction des Raions, qui viennent de l'Air, & qui, après avoir passé par l'Eau & le Verre, se jettent de nouveau dans l'Air; ou en général, quelle est la grandeur de la Refraction des Raions, qui, partant d'un Milieu, traversent deux Milieux différens, & rentrent ensuite dans le prémier; on pourra, dis-je, trouver quelle est la grandeur de cette Refraction, si l'on fait seulement d'abord, quelle raison il y a entre le Sinus de l'Angle d'Incidence, & celui de Refraction, du prémier Milieu dans le second, de même que du second dans le troisieme. Si le Raion ON tombe du Milieu C dans le Milieu B, que le Sinus de l'Angle d'Incidence ONI soit à celui de Refraction MNS, comme P à Q, & que le Sinus de l'Angle d'Incidence FLK, du Milieu C dans le Milieu A, soit à celui de Refraction MLR, comme T à V; alors on aura, comme $T \times Q$ à $V \times P$, de même aussi le Sinus de l'Angle d'Incidence au Sinus de l'Angle de Refraction, du Milieu B dans le Milieu A. Car, comme P est à Q, ainsi le Sinus de l'Angle ONI est au Sinus de l'Angle MNS. Si on multiplie ces raisons par T, on aura $T \times P$ à $T \times Q$, comme le Sinus de ONI est à MNS. Les raisons de T à V sont données, & si on les multiplie par P, on aura $T \times P$ à $V \times P$, comme le Sinus de l'Angle KLF, qui est égal à ONI, est au Sinus de l'Angle MLR, ou LMG; par conséquent $T \times P$ est au Sinus de l'Angle ONI, comme $T \times Q$ est au Sinus MNS, & $T \times P$ est au Sinus ONI, comme $V \times P$ est au Sinus LMG, de sorte qu'il y a ici même raison; c'est pourquoi $T \times Q$ est à $V \times P$, comme le Sinus de MNS est au Sinus de LMG.

Pl. XIII. Fig. 4. §. 1079. Si le Raion HF tombe obliquement de l'Air sur la Surface AB du Prisme de Verre ABC, il devra se rompre en s'approchant de la Perpendiculaire FP, & se portera dans le chemin FS: après être tombé sur S, pour passer du Verre dans l'Air, il devra se rompre en s'écartant de la Perpendiculaire SO, & se mouvra dans le chemin SM. Quant au Raion DK, tombant perpendiculairement en K sur la Surface AB, il passera directement jusqu'à I sans se rompre; mais, puisqu'il tombe obliquement sur le Point I, il,

devra

devra ſe rompre dans l'Air en ſe détournant de la Perpendiculaire IN, & ſe portera dans le chemin IR.

§. 1080. On fait des Sphères de Verre, de même que des Segmens Sphériques; qui ſont plans d'un côté, convexes de l'autre, ou convexes de chaque côté: ou bien ils ſont plans d'un côté, concaves de l'autre, ou concaves des deux côtés: ou ils ſont enfin convexes d'un côté, & concaves de l'autre. Qu'on conçoive, qu'il paſſe par ces Segmens Sphériques un Axe, qui eſt une ligne droite, laquelle tombe perpendiculairement ſur les deux Surfaces: Cet Axe paſſera donc alors par le Centre d'une convexité ou concavité, ſi il n'y en a qu'un: ou par les Centres des deux convexités ou concavités, ſi il y en a deux.

§. 1081. Soit un Verre convexe d'un côté ALHB, & plan de l'autre côté; qu'il tombe de l'Air ſur ce côté plan les Raions parallèles ID, EG, qui ne ſoient qu'à une fort petite diſtance l'un de l'autre: Si le Raion ID paſſant par le Centre C de la convexité ALHB, tombe perpendiculairement en D ſur le côté plan AB, il entrera dans le Verre ſans ſe rompre, & ſe portera directement dans le chemin DL; &, tombant perpendiculairement ſur L, il continuera de ſe mouvoir ſans ſe détourner de ſa rectitude, & paſſera du Verre dans l'Air, en prenant la route LF. L'autre Raion EG, qui tombe de l'Air perpendiculairement ſur AB, eſt auſſi porté dans le Verre ſans Refraction, & prend le chemin GH; mais tombant obliquement ſur le Point H, il doit ſe rompre en ſortant du Verre & s'eloigner de la Perpendiculaire, de ſorte qu'il ira ſe réunir au Poit F avec l'autre Raion ICF. Ainſi, ſuivant le §. 1062, CF eſt au Raion CL, comme le Sinus de l'Angle d'Incidence EHC eſt au Sinus de cet Angle, qui eſt la différence entre l'Angle d'Incidence & l'Angle de Refraction, & CF à FL en proportion de la Refraction. Pl. XIII. Fig. 5.

§. 1082. Soit un Verre, convexe d'un côté KBDL, aiant ſon Centre en Z, & plan de l'autre côté KL; qu'il tombe de l'Air ſur le côté convexe, les Raions parallèles AB, CD, dont AB tombant perpendiculairement ſur B, paſſe dans le Verre juſques en S ſans ſe rompre, & tombant encore perpendiculairement ſur le côté plan KSL, continue ſa route dans l'Air ſans ſe rompre, en paſſant par le Centre de la convexité Z. L'autre Raion CD tombant de l'Air obliquement ſur le Verre en D, ſe rompt en s'approchant de la Perpendiculaire DZ, & ſe porte dans le chemin DP, lequel étant prolongé va ſe réunir en X avec l'autre Raion AB; de ſorte que, ſuivant le §. 1052, XB eſt à ZB, comme le Sinus de l'Angle d'Incidence eſt au Sinus de l'Angle, qui eſt la différence entre l'Angle d'Incidence & celui de Refraction, c'eſt-à-dire, comme 17 à 6. Mais ce Raion tombant obliquement ſur le côté plan KL en P, & paſſant du Verre dans l'Air, ſe rompt encore en ſe détournant de la Perpendiculaire PG, & ſe porte dans le chemin PH, de ſorte que le Sinus de l'Angle DPG eſt au Sinus de l'Angle Pl. XIII. Fig. 6.

MPH, comme 11 à 17. Comme tous les Raions Parallèles qui tombent fur une petite Surface BD, fe réuniffent proche de H, ils y forment le Foier, dont il eft facile de trouver la diftance au point B. Voici comment on doit faire cette recherche.

Après qu'on a trouvé la diftance BX, on a XS à HS fuivant le §. 1049, comme le Sinus de l'Angle de Refraction au Sinus de l'Angle d'Incidence. Pour faire mieux comprendre cela, je l'éclaircira par un exemple. Qu'on fuppofe le demi-diamètre ZB de 300 portions, l'épaiffeur du Verre BS de 90 portions : alors ZB eft à BX :: 6, 17 :: 300, 850 = BX. & XS = XB — BS = 850 — 90 = 760; mais XS, HS :: 17. 11 :: 760, $491\frac{13}{17}$ = HS; &, fi on y joint BS = 90, on a HB = $581\frac{13}{17}$: par conféquent, ces Raions parallèles fe raffemblent au Point H, qui eft prefque éloigné de B de la diftance du Diamètre de la convexité du Verre.

Pl. XIII. Fig. 5. §. 1083. Si les Raions Divergens FL, FH, qui partent du Point F, tombent de l'Air fur le côté convexe ALHB du Verre, & que la diftance entre le Point Lumineux F & le Centre de la convexité C foit au demi-diamètre CL, comme le Sinus de l'Angle d'Incidence des Raions parallèles, qui viennent du coté oppofé, eft au Sinus de l'Angle, qui eft la différence entre l'Angle d'Incidence & l'Angle de Refraction; ces Raions après s'être rompus continueront de fe mouvoir fans fe détourner de leur Parallèlifme. En effet, de même que le Raion EGH eft porté dans le chemin HF, après s'être rompu, il faut auffi que le Raion FH en fe rompant dans le Verre, prenne la route HG, & que fortant du Verre, il continue de fe mouvoir en GE, parallèle à FLC.

Pl. XIII. Fig. 5. §. 1084. Si donc le Point Lumineux eft plus proche de la Surface ALB, que le Point précédent F du §. 1083, les Raions Divergens, qui fe rompent dans le Verre, refteront Divergens, & fortiront encore du Verre dans l'Air en fe détournant les uns des autres.

§. 1085. Mais fi le Point fe trouve à une plus grande diftance de la Surface ALB, que le Point F du §. 1083, les Raions s'approcheront les uns des autres en fe rompant dans le Verre, & deviendront enfuite encore plus Convergens en fortant du Verre, de forte qu'ils formeront un Foier, dont on trouvera la diftance, après qu'on aura compris le Lemme fuivant.

Pl. XIII. Fig. 7. §. 1086. Soit le Verre fphérique DGC, dont l'Angle folide n'excede pas 19 degrés, qu'on faffe tomber deffus, dans un Point, deux Raions PB, RB, un peu obliquement & tout proche de l'Axe, en forte que la différence de leurs Angles d'Incidence, comme PBR, foit petite, alors les Raions *aa*, *rb* fortiront du Verre avec la même obliquité, avec laquelle ils étoient tombés deffus, de forte qu'en tirant Ab parallèle à *aa*, l'Angle A*br* fera égal à l'Angle PBR. En effet, que le Raion PB tombant fur le Verre, prenne en fortant le chemin *aa*, mais que *aa* foit perpendiculaire

au

du Verre: le Raion RB aiant traversé le Verre, a le chemin rb, les Angles, que forment PB & RB en tombant sur le Verre, sont à ceux de leur Refraction, comme I à R; par conséquent, suivant le §. 1075, la différence de l'un à l'autre est en même proportion, c'est-à-dire, PBR est à bBa, comme I à R; mais comme Ba tombe presque perpendiculairement sur la Surface inférieure du Verre bG, les Angles que forment les Raions en tombant sur bG, ne differront presque pas des Angles de Refraction, c'est pourquoi leur différence sera à la différence de ceux de Refraction, lorsque les Raions rentrent dans l'Air, comme R à I; par conséquent, puisque la différence des Angles d'Incidence & de ceux de Refraction étoit comme I à R, lorsque les Raions tomboient d'abord sur le Verre, il faut maintenant qu'en sortant du Verre la différence de leurs Raions d'Incidence & de ceux de Refraction soit comme R à Y, de sorte que l'Angle PBR doit être égal à Abr.

§. 1087. Qu'on suppose maintenant, que le Verre précédent du §. 1085 soit VB, & qu'il n'ait point d'épaisseur, ou du moins qu'on ne fasse aucune attention à l'épaisseur du Verre; que R soit le Point Lumineux mais que les Raions parallèles comme FV, AB, qui viennent de l'autre côté, aient leur Foier en P, lequel on a trouvé suivant le §. 1081; que F soit le Foier des Raions Divergens RV, RB; alors, suivant le §. 1086, l'Angle RBP sera égal à ABF = BFV: maintenant l'Angle PBR est à l'Angle PRB, comme l'Angle BFV est à l'Angle PRB: partant dans le Triangle PBR, l'Angle PBR est à l'Angle R :: RP, PB = PV; &, dans le Triangle BFR, l'Angle BFR est à l'Angle BRF :: BR = RV, à FB = FV, c'est pourquoi RP, PV :: RV, FV. Cette Règle est générale pour toute sorte de Verres sphériques, convexes, concaves, & Menisques. Pl. XIII. Fig. 8.

§. 1088. Si les Raions Convergens AB, CD, tombent sur le côté convexe du Verre KBL, le Raion AB, qui passe par l'Axe de la convexité, ne se rompra pas en traversant le Verre, ni lorsqu'il en sortira en entrant dans l'Air. Le Raion CD, qui, étant prolongée, aboutit au Centre Z de la Surface KDBL, ne se rompt pas, en entrant dans le verre, puisquil tombe perpendiculairement sur le Point D, car il continue alors sa route sans s'éloigner de sa rectitude, & se rend jusques sur le Point p du côté plan KL sur lequel il tombe obliquement; &, lorsqu'il doit entrer dans l'Air, il faut qu'il se rompe en s'éloignant de la Perpendiculaire Gp, & en prenant le chemin pH, de sorte que la distance SZ sera à SH, comme le Sinus de l'Angle de Refraction au Sinus de l'Angle d'Incidence, suivant le §. 1349. Pl. XIII. Fig. 9.

§. 1089. Mais les Raions Convergens peuvent moins s'approcher les uns des autres, que ceux du §. 1088, comme sont ici AB, MD. Comme les Raions parallèles à AB ont leur Foier au Point X, après avoir traversé le Verre, & que les Raions Convergens AB, CD ont leur Foier en H, les Raions AB, MD devront avoir leur Foier entre X & H, dans un certain Pl. XIII. Fig. 9.

Point Y, qui ſera d'autant plus proche de X, que le Raion MD s'approchera davantage du Parallélifme avec AB, & le Point Y ſe trouvera d'autant plus proche de H, que MD s'approchera davantage du Parallélifme avec CD.

Pl. XIII. Fig. 9. §. 1090. Si les Raions AB, ND, ſont plus Convergens que AB, CD du §. 1088, ils peuvent avoir leur Foier entre H & S, ou même au-dedans du Verre.

Pl. XIII. Fig. 10. §. 1091. Soit dans l'Air un Verre également convexe de chaque côté ABCDOE, ſur lequel tombent les Raions parallèles SB, KC; que le Centre de la Surface ABCD ſoit en F, & que G ſoit celui de la Surface AEOD. Examinons maintenant comment ces Raions entreront dans le Verre, & de quelle maniere ils en ſortiront. Le Raion SGB étant l'Axe, qui tombe perpendiculairement ſur le Point B, paſſe dans le Verre ſans ſe rompre, &, continuant d'avancer dans le chemin BE, tombe perpendiculairement ſur le Point E, c'eſt pourquoi il ſortira du Verre ſans ſe rompre, & entrera dans l'Air en ſuivant la route EH. Le Raion KC, parallèle à SB, tombe obliquement ſur le Verre au Point C, &, en tirant du Centre F la ligne FCN, KCN eſt l'Angle d'Incidence, par conſéquent ce Raion doit ſe rompre en s'approchant de la ligne FCN, & il ſera alors porté dans le chemin COH, de ſorte que le Sinus de l'Angle d'Incidence KCN ſera à celui de l'Angle de Refraction FCO, comme 17 à 11. Maintenant le Raion CO étant tombé obliquement ſur O, il doit entrer dans l'Air, & ſe rompre en s'éloignant de la Perpendiculaire GOP, de ſorte que le Sinus de l'Angle d'Incidence COG = HOP, ſera à celui de Refraction MOP, comme 11 à 17, partant le Raion CO ſe mouvra dans le chemin OM, & ira ſe réunir avec l'Axe au Point M, ou il formera le Foier.

Pl. XIII. Fig. 10. §. 1092. Voions maintenant quelle eſt la diſtance du Foier au Verre: Qu'on poſe ES à SG & BH à HF dans la même proportion, qui ſe trouve entre le Sinus de l'Angle d'Incidence & celui de Refraction, c'eſt-à-dire comme 17 à 11, & enſuite HS à HE :: HG, HM, alors M ſera le Foier des Raions parallèles SB, KC.

En effet le Raion KC ſe trouvant rompu par la ſurface BC, eſt porté vers H, ſuivant le §. 1052, mais ceux qui ſe meuvent vers le Point H, appartiennent au Point M dans la ſeconde Refraction ſuivant le §. 1063, par conſéquent M eſt le Foier.

Qu'on ſuppoſe, que le demi-diamètre BF ſoit de 6 parties, FH de 11, alors BH ſera = 17, de même que EG = 6, GS = 11, ES = 17: Qu'on poſe l'épaiſſeur CB de 2 parties, alors HS ſera = HB + ES — EB = 17 + 17 — 2, & HE = HB — EB = 17 — 2, & HG = HB + EG — EB = 17 + 6 — 2; &, en poſant HS HE :: HG, HM, on aura 32, 15 :: 21, $9\frac{27}{32}$, de ſorte que HM ſera = $9\frac{27}{32}$. Mais HB — HM — EB

= EM

$= EM = 17 - 11\frac{27}{32} = 5\frac{5}{32}$, de forte que le Foier fera un peu moins diftant du Verre que le demi-diamètre de la convexité de la Surface ABCD. Si on pofe l'épaiffeur du Verre $BE = 0$, on aura $EM = 5\frac{1}{2}$.

§. 1093. Si le Verre ABCDOE n'eft pas également convexe de chaque côté, mais que le côté AEOD foit plus convexe, le Foier M fera moins diftant du Verre, parce que l'Angle COG, que forme le Raion en tombant fur le Point O, eft plus grand qu'auparavant, & partant l'Angle de Refraction MOP doit auffi être plus grand. Voici comment on pourra alors touver le Foier. Comme la fomme des deux demi-diamètres des deux convexités eft au demi-diamètre d'une convexité, de même le Diamètre entier de l'autre convexité eft à la diftance du Foier. Cette Propofition a lieu dans plufieurs Verres, mais fur-tout à l'égard de l'Humeur Criftalline de nos Yeux, dont la Surface antérieure eft plus platte que la poftérieure. Pl. XII. Fig. 10.

§. 1094. Comme la diftance du Foier d'un Verre également convexe de chaque côté eft à peu près égale au demi-diamètre de la convexité, on voit pourquoi le Foier eft fi proche des petits Verres des Microfcopes, & à une fi grande diftance des Verres des Telefcopes.

§. 1095. Si des Raions Divergens tombent du point R fur le Verre VB, on pourra trouver leur Foier F à l'aide de la Règle générale, que j'ai propofée au §. 1087, & qu'il fuffit d'indiquer ici. Pl. XIII. Fig. 8.

Car, que l'on trouve d'abord par le §. 1087. le Foier P des Raions parallèles FV, AB, qui viennent de l'autre côté du Verre; que le point lumineux foit R, & on aura alors fuivant la Règle du §. 1087, RP, PV :: RV, FV.

§. 1096. Si donc le Point R tombe entre P & V, on n'aura point le véritable Foier des Raions, qui ont traverfé le Verre, mais ils refteront Divergens, & leur Foier Imaginaire tombera du coté R, de forte qu'en fuppofant le Foier plus proche du Verre que le demi-diamètre de la convexité, les Raions refteront Divergens, après qu'ils auront paffé par le Verre. Mais en pofant le Foier en P, les Raions, après avoir traverfé le Verre, feront parallèles.

§. 1097. Comme tous les Points d'un Objet éclairé refléchiffent vers tous les côtés la Lumiere qui tombe, & qu'ils font tous autant de Points de refléxion, la Lumiere du Point A de l'Objet AB fera Divergente, comme les Raions AC, AD, qui font ici marqués. Suppofons donc un Verre convexe de chaque côté ou feulement d'un côté DC, qui foit à une plus grande diftance de l'Objet AB, que n'eft le Foier des Raions parallèles, alors ces Raions Divergens AC, AD, rompus par le Verre convexe CD, fe réuniront en un Point a. De même, les Raions BC, BD, refléchis par le Point B, fe réuniront au Point b, après avoir été rompus par le Verre CD. Ce que nous venous de dire de deux Raions partis de chaque Point A & B, doit auffi Pl. XIII. Fig. 11.

si s'entendre de tous les autres Raions, qui, partant du même Point, tombent sur toute la Surface du Verre CD, & se rassemblent en a & b. Qu'on suppose aussi des Raions, qui partent de tous les Points de l'Objet AB, situé entre A & B, & qui tombent sur le Verre CD, ils iront se réunir aux Points situés entre a & b, de sorte que l'Objet AB sera représenté en ab, mais il paroitra renversé, comme on le voit ici dans la Figure. On voit de cette maniere comment les Raions de la Lumiere, qui viennent des Objets du dehors sur un Plan blanc, soit que ce Plan soit un Mur ou du Papier, en passant par un Verre convexe CD, lequel est exposé au trou d'une Fenêtre dans une Chambre obscure; on voit, dis je, comment ces Raions peignent les Objets, mais renversés. Voici de quelle maniere on détermine la grandeur de la Représentation des Objets. Comme la distance entre l'Objet & le Verre est à la distance entre l'Image & le Verre, de même le Diamètre de la grandeur de l'Objet est au Diamètre de la Représentation: car le Raion AEa, étant l'Axe des Raions qui viennent du Point A, se trouve rompu de telle maniere par le Verre, qu'il avance ensuite en ligne parallèle à son prémier chemin AE, c'est pourquoi on peut le concevoir comme étant porté directement: il en est de même à l'égard du Raion BEb, ainsi il y a ici deux Triangles semblables AEB, aEb, puisque EB, BA :: Eb, ba. Dans cette demonstration, on rejette l'épaisseur du Verre.

Pl. XIII. Fig. 12. §. 1098. Soit un Verre, dont un côté soit plan PQ, & l'autre côté concave RDOX, C étant le Centre de la concavité. Qu'il tombe perpendiculairement sur le côté plan PQ de ce Verre deux Raions parallèles AB, EG, dont AB qui est l'Axe, traverse le Verre en DB sans Refraction, & sort du Verre en BA sans Refraction; mais le Raion EG, qui tombe aussi perpendiculairement sur le Point G, avance sans Refraction dans le chemin GO, & tombant obliquement sur le Point O, il doit se rompre lorsqu'il entre dans l'Air, en s'éloignant de la Perpendiculaire COH; de sorte que comme l'Angle d'Incidence est EOH = COM, le Sinus de l'Angle MOC doit être au Sinus de l'Angle de Refraction CON, comme 11 à 17. Le Raion EO sera donc porté après la Refraction dans le chemin ON, & en prolongeant NO, il ira se réunir avec l'Axe au Point A, qui est le Foier Imaginaire. Nous avons traité de la distance de ce Point A & du Centre C dans le §. 1064, où nous avons fait voir, que le Sinus de l'Angle COM = GAB, qui est la différence entre l'Angle d'Incidence & l'Angle de Refraction, est au demi-diamètre DC, comme le Sinus de l'Angle de Refraction CON est à CA, qui est la différence entre le Centre C & le Foier Imaginaire A.

Pl. XIII. Fig. 13. §. 1099. Soit un Verre, dont un côté RAX soit concave, & l'autre côté PBQ plan; qu'il tombe de l'Air sur le côté concave les Raions parallèles CA, EF, dont CA qui passe par le Centre C est l'Axe, ainsi ce Raion tombant perpendiculairement sur le Point A, entre dans le Verre en prenant le chemin AB sans se rompre, &, tombant perpendiculairement sur l'autre Surfa-

ce

ce plane PBQ, il continue de se mouvoir dans l'Air vers D sans se rompre. L'autre Raion EF, tombant obliquement sur le Point F, doit se rompre dans le Verre en s'approchant de la Perpendiculaire CG, de sorte que le Sinus de l'Angle d'Incidence CFE est au Sinus de l'Angle rompu HFG comme 17 à 11. Maintenant le Raion qui est porté dans le chemin FH, & qui tombe obliquement sur le Point H, devra, lorsqu'il entrera dans l'Air, se rompre en s'éloignant de la Perpendiculaire HK, qui est sur PQ, de sorte qu'en prolongeant FH jusques en M, le Sinus de l'Angle d'Incidence KHM sera au Sinus de l'Angle de Refraction KHN, comme 11 à 17, lorsque le Raion EF passera du Verre dans l'Air en prenant le chemin HN.

§. 1100. Si on prolonge NH, jusqu'à ce qu'il se réunisse en S avec l'Axe, S sera le Foier Imaginaire: pour le trouver, qu'on prolonge aussi le Raion HF qui est dans le Verre jusqu'à Z, où se trouve son Foier, dont on pourra trouver la distance au Centre C suivant le §. 1070. C'est pourquoi Z est maintenant le Point Lumineux Imaginaire, d'où partent les Raions Divergens ZB, ZH, qui tombent sur la Surface plane PQ & viennent d'un Milieu plus rare, ils ont par conséquent après s'être rompus leur Foier Imaginaire en S, si on pose BZ à BS, comme le Sinus de l'Angle de Refraction au Sinus de l'Angle d'Incidence suivant le §. 1045. Pl. XIII. Fig. 13.

§. 1101. Soit le Verre RAXPQ également concave de chaque côté, sur lequel tombent de l'Air les Raions parallèles CA, EF, les deux Centres des concavités sont en C & D; le Raion CA qui est l'Axe, entre dans le Verre AB sans se rompre, & tombant perpendiculairement sur le Point B, il sort encore sans se rompre du Verre dans l'Air en prenant le chemin BD. Mais le Raion EF, qui tombe obliquement sur le Point F du Verre, se rompt en s'approchant de la Perpendiculaire CG dans le chemin FHM, de sorte que le Sinus de l'Angle d'Incidence CFE est au Sinus de l'Angle de Refraction HFG, comme 17 à 11. Le Raion FH, tombant obliquement sur le Point H, & qui entre dans l'Air, doit encore se rompre en s'éloignant de la Perpendiculaire, & être porté dans le chemin HN, de sorte que le Sinus de l'Angle d'Incidence DHM est à celui de Refraction DHN, comme 11 à 17. Le Raion EF sera alors porté dans le chemin HN, après qu'il aura traversé le Verre. Pl. XIV. Fig. 1.

§. 1102. Qu'on prolonge la ligne NH jusques en S sur l'Axe ZA, & S sera le Foier Imaginaire, que l'on peut trouver de la maniere suivante. Qu'on prolonge la ligne HF jusques en Z, & AZ sera à CZ, comme le Sinus de l'Angle d'Incidence au Sinus de l'Angle de Refraction, c'est pourquoi Z est le Point Imaginaire, d'où vient le Raion ZH sur la Surface sphérique PHQ. Si il tombe alors de l'autre côté du Verre comme de M, sur le Point H, des Raions parallèles à l'Axe DB, & qu'ils aient leur Foier Imaginaire en O, ZO sera à OC :: ZB, BS, suivant le §. 1074. Pl. XIV. Fig. 1.

§. 1103.

§. 1103. Que les Raions Divergens RV, RB partent du Point de Réfléxion R, & tombent fur quelque Verre concave des deux côtés, ou d'un feul côté, qu'on concoive auffi ce Verre fans épaiffeur, ces Raions après avoir traverfé le Verre deviendront plus Divergens, & on trouvera de la maniere
Pl.XIV. Fig. 2. fuivante le Foier Imaginaire F, d'où on pourra les prolonger. Qu'on conçoive prémierement, qu'il tombe fur l'autre côté du Verre le Raion AB parallèles à l'Axe, prolongé PV, dont on ait trouvé le Foier Imaginaire en P, fuivant le §. 1102: lorfqu'on aura prolongé PB jufqu'à p, l'Angle RBp fera égal à l'Angle ABf, fuivant le §. 1086, &, comme AB eft parallèle à RP, l'Angle ABf eft = BFP; mais l'Angle pBR eft à l'Angle R, comme l'Angle F eft à l'Angle R, partant dans le Triangle PBR l'Angle PBR eft à l'Angle R, comme RP eft à PB = PV, &, dans le Triangle BFR, l'Angle BFR, eft à l'Angle BRF, comme BR = RV eft à FB = FV, c'eft pourquoi Rp, PV :: RV, FV. Cette Règle ne diffère pas de celle que nous avons donnée pour les Verres convexes.

Pl.XIV. Fig. 3. §. 1104. Si il tombe de l'Air fur le Verre RXPQ, concave de chaque côté, les Raions Convergens ZA, EF, dont le Raion ZA paffe par l'Axe, mais que le Raion EF ait pour Angle d'Incidence CFE, qui foit à ACF en proportion de la Refraction, alors le Raion EF, après s'être rompu dans le Verre, fera porté en FH en ligne parallèle à l'Axe AB, fuivant le §. 1075, mais tombant fur H il entrera dans l'Air, & fe rompra en s'éloignant de la Perpendiculaire DH dans le chemin HM, dont on trouve le Foier Imaginaire fuivant le §. 1064.

Mais fi le Raion OF eft plus Convergent, de forte qu'étant rompu dans le Verre il continue de fe rapprocher, comme dans le chemin FK, il peut ou tomber perpendiculairement fur K, & par conféquent continuer en ligne droite, ou tomber fur le côté gauche ou fur le côté droit de la Perpendiculaire, & former de cette maniere un Foier plus proche du Verre que le Centre D, ou plus loin du Verre après L.

Mais fi le Raion SF forme un Angle d'Incidence CFS, dont le Sinus eft à celui de ACF en moindre proportion que la Refraction, le Raion SF deviendra Divergent dans le Verre, & il s'écartera encore davantage en fortant du Verre, comme HN; c'eft pourquoi fon Foier Imaginaire s'approchera davantage de la Surface du Verre RAX, que celui du Raion EF.

§. 1105. On donne le nom de *Menifque* à des Verres, qui font convexes d'un côté & concaves de l'autre. Ces Verres peuvent être de différentes fortes, car la convexité d'un côté peut être de la même Sphère que la concavité de l'autre côté: ou la convexité d'un côté peut être d'une plus grande Sphère que la concavité, ou d'une plus petite Sphère que la concavité. Nous n'avons pas deffein de faire ici la recherche de tous ces cas, parce que nous ne voulons pas traiter de toutes les parties de la Dioptrique, mais feulement des principales.

§.1106.

Pl. TAB: XIII.

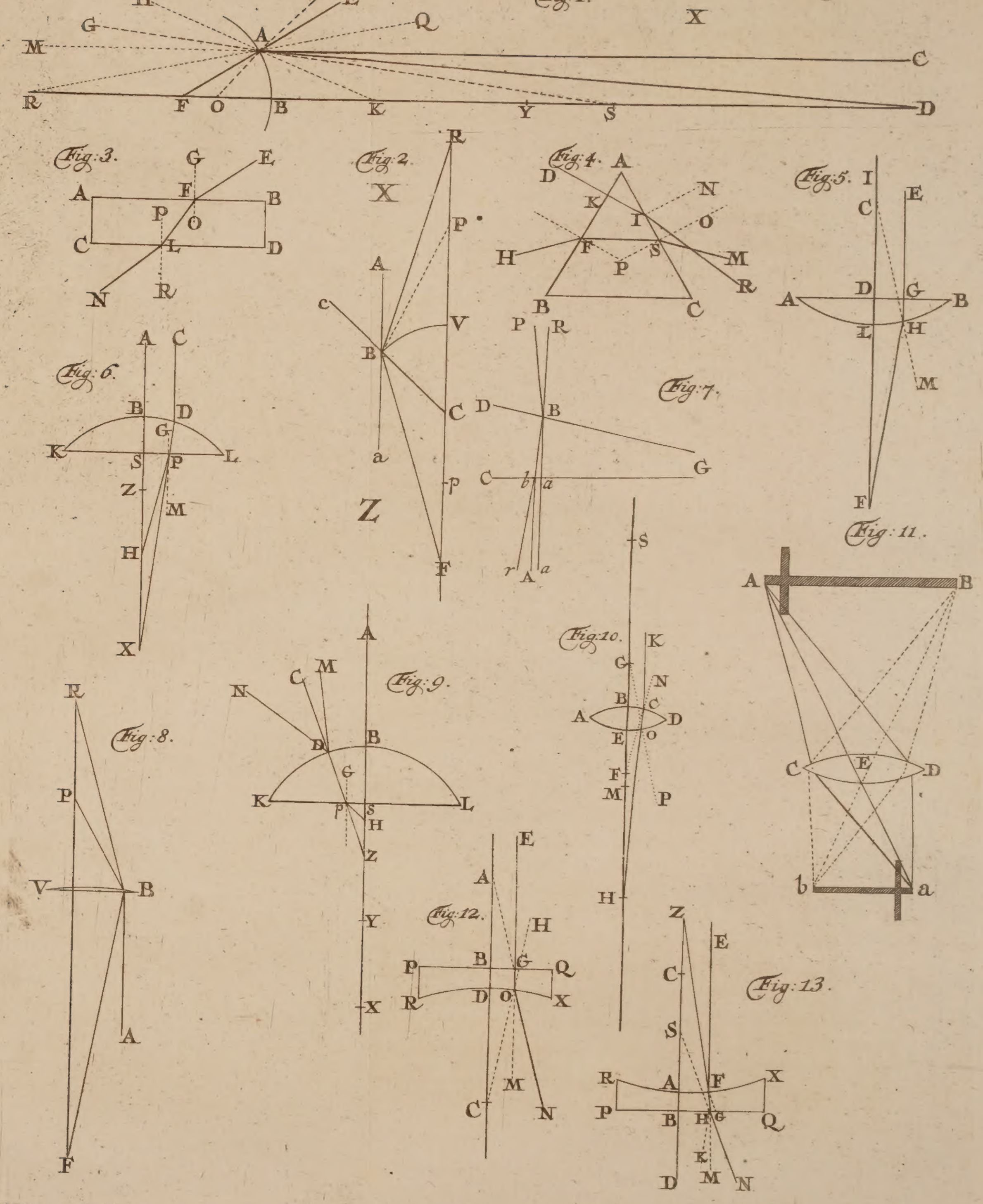


Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.

§. 1106. Si les Raions parallèles AC, DE tombent ſur un Meniſque, dont la convexité & la concavité ſoient de diverſes Sphères, on pourra trouver de cette maniere le Foier Vrai ou Imaginaire, en ſuppoſant que la proportion de la Refraction, eſt comme 3 à 2. Comme la différence du demi-diamètre eſt à l'un des demi-diamètres, ſoit de la convexité ou de la concavité; de même le Diamètre de l'autre Surface eſt à la diſtance du Foier Vrai ou Imaginaire. Pl. XIV. Fig. 4.

Que le Centre du côté convexe EC ſoit en F, & que celui du côté concave OL ſoit en G: qu'on prenne CH à HF en raiſon de la Refraction, ou comme 3 à 2, alors FC ſera = 1; &, en tirant du Centre de la concavité G la ligne GO, l'Angle d'Incidence ſera dans le Verre égal à HOG: qu'on faſſe HOG à HOK en raiſon de la Refraction, c'eſt-à-dire, comme 2 à 3, alors HOK ſera $\frac{1}{3}$ de HOG. En ſuppoſant les Raions AC & ED tout proche l'un de l'autre, & en ne donnant aucune épaiſſeur au Verre, je prouverai que la diſtance du Foier K au Verre eſt ſuivant la Règle.

Dans le Triangle HOG, l'Angle HOG eſt à l'Angle OHG :: HG, GO = GL; par conſéquent $\frac{1}{2}$ HOG = HOK eſt à OHG :: HG, 2 GL. Mais dans le Triangle HOK, l'Angle HOK eſt à OHG :: HK, OK = KL, on a donc HG, 2 GL :: HK, KL, & 2 GL, KL :: HG, HK; & en compoſant, 2 GL + KL, KL :: HG + HK = GK, à HK

Mais KL eſt = KG + GL, partant en poſant celui-ci pour KL, on aura 3 GL + GK, KL :: GK, à HK, & ainſi 3 GL + GK, GK :: KL, HK; c'eſt pourquoi on a en diviſant 3 GL, GK :: KL — HK = HL à HK, & par conſéquent 3 GL, HL = 3 FL :: GK, HK. c'eſt pourquoi on a encore 3 GL, 3 FL :: 2 GL + KL, KL; & en diviſant par 3, on a GL, FL :: 2 GL + KL, KL, & en diviſant GL — FL = FG, à FL = FC :: 2 GL, à KL = KC. Cette démonſtration ſuffit pour pouvoir réſoudre facilement les autres cas, que je paſſe ici pour abreger.

§. 1107. Si il tombe ſur un Meniſque VB des Raions Divergens, qui viennent du Point R, comme ſont RV, RB, &c, qu'après avoir traverſé le Verre, ils aillent ſe réunir en quelque endroit & y former un Foier, comme en F, on pourra trouver ce Foier F ſuivant la Règle générale donnée au §. 1087. Que l'on ſuppoſe d'abord, qu'il vienne de l'autre côté du Verre des Raions parallèles, ils auront leur Foier en P, lequel on a trouvé dans la Proportion précédente du §. 1106; & on aura alors RP, PV :: RV, FV. Pl. XIV. Fig. 5.

§. 1108. Si par conſéquent le Point R, ſe trouve à la même diſtance du Verre, que le Point P, les Raions après avoir traverſé le Verre ſe mouveront en ligne parallèle. Pl. XIV. Fig. 5.

On peut donc faire en forte que les Raions Divergens fe rompent de telle maniere en paffant par le Verre, qu'ils deviennent parallèles les uns aux autres après la Refraction. On prend pour cet effet des Verres convexes de chaque côté, ou convexes d'un côté & plans de l'autre ; ou bien on fe fert d'un Menifque, dont la convexité & la concavité foient de Sphères inégales. Comme la difficulté de polir ces Verres, pour leur donner une figure parfaite, eft dautant plus grande, qu'on doit les rendre plus plans, on réuffira beaucoup mieux avec un Menifque dans tous les cas, où les Raions Divergens devront être rendus parallèles, que fi on fe fervoit d'un Verre convexe d'un côté, & plan de l'autre; c'eft pour cette raifon que dans les Télefcopes Grégoriens, le dernier Verre Oculaire eft un Menifque.

CHAPITRE XXXI.

De la différente Refrangibilité des Raions & de leurs Couleurs.

§. 1109. Tout ce que nous avons dit jufqu'à préfent des Raions de la Lumiere eft fondé fur ce Principe, que tous les Raions font également refrangibles, ce qui n'eft pas vrai. Mr. Newton a trouvé, qu'un Raion du Soleil, affez gros pour pouvoir être manié, eft un Faifceau de petits Raions, qui ont chacun leurs différens degrés de Refrangibilité: de forte que, fi le Raion OF, émané du Soleil, tombe obliquement fur la Surface EFG d'un Milieu plus denfe ou qui attire plus fortement, non feulement il fe détournera de F vers R en fe rompant, mais il fe partagera en divers petits Raions FT, FS, FR, FQ, FP, qui, en s'écartant les uns des autres, font voir que FP eft plus Divergent que FT.

Pl. XIV. Fig. 6.

§. 1110. Pour mieux comprendre les Expériences, à l'aide defquelles on prouve cette proprieté furprenante de la Lumiere, il eft à propos de faire auparavant certaines remarques préliminaires. Si les Raions du Soleil entrent par un petit trou dans un lieu obfcur, ils fe difperfent eux-mêmes, & tracent fur un Plan qui leur eft oppofé un petit Cercle, qui devient d'autant plus grand, qu'on éloigne davantage le Plan du trou. La raifon en eft, que les Raions de l'Hemifphère du Soleil, qui eft tourné vers nous, paffent par ce trou, & fe croifent mutuellement, de forte que ceux qui viennent du Point fupérieur & inférieur du Diamètre, forment un Angle égal à celui avec lequel nous voions le Diamètre apparent du Soleil.

Lorfqu'on fait cela, qu'on prenne un Vafe qui foit ample & haut, (il n'y en a point de meilleurs que ceux dont le Fond eft tranfparent) qu'on faffe

paffer

paſſer un Raion du Soleil par un petit trou d'une Fenêtre jusques ſur le Fond de ce Vaſe, & qu'on remarque bien la largeur & la longueur du Cercle qu'il trace. Après qu'on aura rempli ce Vaſe d'Eau, on verra, que la longueur du Cercle éclairé ſera devenue beaucoup plus grande, ce qu'on ne remarquera pas à l'égard de ſa largeur.

§. 1111. Ou bien, qu'on prenne le Priſme de Verre ABC, qui ait tous ſes Angles de 60 degrés, & ſur lequel on faſſe tomber par le trou F le Raion du Soleil OF : ce Raion rompu par le Priſme, & tombant enſuite ſur un Plan blanc, éloigné de quelques pieds du Priſme, tracera une Image éclairée, dont la largeur IC ſera la même, que ſi le Raion fût tombé directement ſur ce Plan, ſans avoir traverſé le Priſme: cette largeur IC eſt $\frac{1}{4}$ de la longeur PT. L'Image oblongue eſt compoſée de divers Cercles, dont quelques-uns ſe trouvent repréſentés ici par GPA, HB, IC, KD, LTE. Comme tous ces Cercles ſont de même Diamètre, & qu'ils tombent les uns ſur les autres, l'Image paroit être terminée lateralement par des Raions droits & parallèles les uns aux autres, tandis que les extremités P & T paroiſſent ſous la forme de demi-cercles. Chaque Cercle repréſente la figure du Soleil ; il s'en trouve donc quelques-uns d'entre eux, dont les Raions ſont plus écartés par le Priſme, & d'autres qui le ſont moins. Pl. XIV. Fig. 7.

§. 1112. Si on s'éloigne de la Fenêtre à la diſtance de 10 ou 12 pieds, & qu'on regarde le trou rond F à travers le Priſme ABC, il paroitra oblong en PT, tout comme l'Image précédente, d'où on peut encore conclure avec certitude, que les Raions PH ſe rompent encore davantage que TI. Pl. XIV. Fig. 8.

§. 1113. Les Raions, qui font voir leur plus grande refrangibilité à l'aide du Priſme ABC, étant de nouveau rompus par le Priſme KM, dont l'Axe eſt dans une ſituation perpendiculaire à l'égard de l'Axe du précédent Priſme, ſont encore plus rompus par ce Priſme, que les autres Raions, qui ont moins de refrangibilité; de ſorte que l'Image précédente PT de figure oblongue, ne s'étend plus ſous une forme quarrée πpqt, mais conſervant ſa même largeur, elle commence à prendre une ſituation oblique, comme pt. Cette Image ſe trouve compoſée des mêmes Cercles dont je viens de parler, & dont Pp ſont à une plus grande diſtance l'un de l'autre que Tt, & par conſéquent plus rompus. Pl. XV. Fig. 1.

§. 1114. Par conſéquent un Raion de Lumiere, tel qu'il vient du Soleil jusqu'à nous, eſt compoſé d'une Lumiere fort hétérogène, puisqu'il a tant de différens degrés de refrangibilité. Les Philoſophes appellent *Lumiere Homogène* celle, qui eſt également refrangible dans un Raion.

§. 1115. Lorſque nous regardons directement un Raion du Soleil, ou que nous le recevons ſur une Surface plane & blanche, il nous paroit blanc & brillant.

§. 1116. Lorſqu'un ſemblable Raion blanc traverſe un Priſme de Verre, & qu'il

Pl. XIV. Fig. 7. qu'il tombe ensuite sur un Plan blanc, il trace une Image oblongue PT, de diverses Couleurs, lesquelles se suivent toujours suivant l'ordre que voici; Rouge, Orangé, Jaune, Verd, Bleu, Pourpre, & Violet. Ces Couleur sont les principales, & celles qu'on distingue le mieux; mais comme ces Couleurs tombent en divers endroits les unes sur les autres plus ou moins, on y remarque presque toutes les différentes sortes de Couleurs qui sont dans la Nature. On peut cependant faire en sorte, qu'elles se trouvent toutes séparées & à une grande distance les unes des autres, de maniere qu'on puisse les voir distinctement, comme l'a montré Mr. Newton. Il n'y a donc proprement que sept Couleurs dans la Nature, toutes les autres n'étant composées que du mélange qui s'en fait. Si on divise cette Image oblongue PT (Pl. XIV. Fig. 7.) en 360 parties égales, chaque Couleur occupera un certain nombre de ces parties, qui se trouvent marquées à côté de la Figure.

§. 1117. Parmis ces Raions colorés, les rouges sont les moins refrangibles, les autres le sont d'autant plus, qu'ils s'éloignent davantage des rouges, de sorte que les violets sont les plus refrangibles de tous. Pour remarquer cela clairement, il suffit de faire attention à la maniere, dont les Raions passent au travers du Prisme. En effet, les Raions qui se trouvent en LTE sont rouges, ceux en PGA sont violets: Or PGA se détournent davantage de leur prémier chemin XZ, que LTE, & par conséquent ils se rompent plus fortement.

Pl. XIV. Fig. 3. §. 1118. Si on peint un Objet plan, comme un petit morceau de Carton CI, de deux Couleurs, Vermilon & Indigo, placées l'une joignant l'autre, on pourra considerer cet Objet de deux manieres à l'aide du Prisme, comme cela se trouve marqué dans la Figure. En effet, si on expose à l'Oeil K le Prisme A dans la situation, que l'on a représentée ici, on verra l'Objet CI en-haut, comme partagé en DCI, le Vermillon en DC se trouvant placé le plus bas, & l'Indigo en I étant situé le plus haut. Mais, si on donne une autre situation au Prisme, comme B, & que l'Oeil soit placé en L, on verra encore l'Objet CI comme divisé, & il paroitra en-bas sous la forme ECI, EC étant le Rouge, & I l'Indigo. Si donc on fait attention à la maniere dont le Rouge paroit dans ces deux Expériences en DC & en EC, & à celle dont on voit le Bleu en DI & EI, on remarquera d'abord, que les deux Couleurs rouges sont plus proches l'une de l'autre que les deux Couleurs bleues, de sorte que les Raions de la Couleur rouge ont été moins rompus, que les Raions de la Couleur bleue.

§. 1119. Mais, afin qu'il n'y ait aucun lieu de douter de ce Phénomène si surprenant, nous allons confirmer la même chose par un plus grand nombre d'Expériences. Qu'on mette dans une situation verticale ce même Plan CI, peint des deux Couleurs précédentes, & qu'on y attache par-dessus ça & l'a un fil de Soie noire; qu'on l'éclaire ensuite fortement avec une ou deux Chandeles, en le renfermant dans une Armoire, qui tienne lieu de Lanterne Magique,

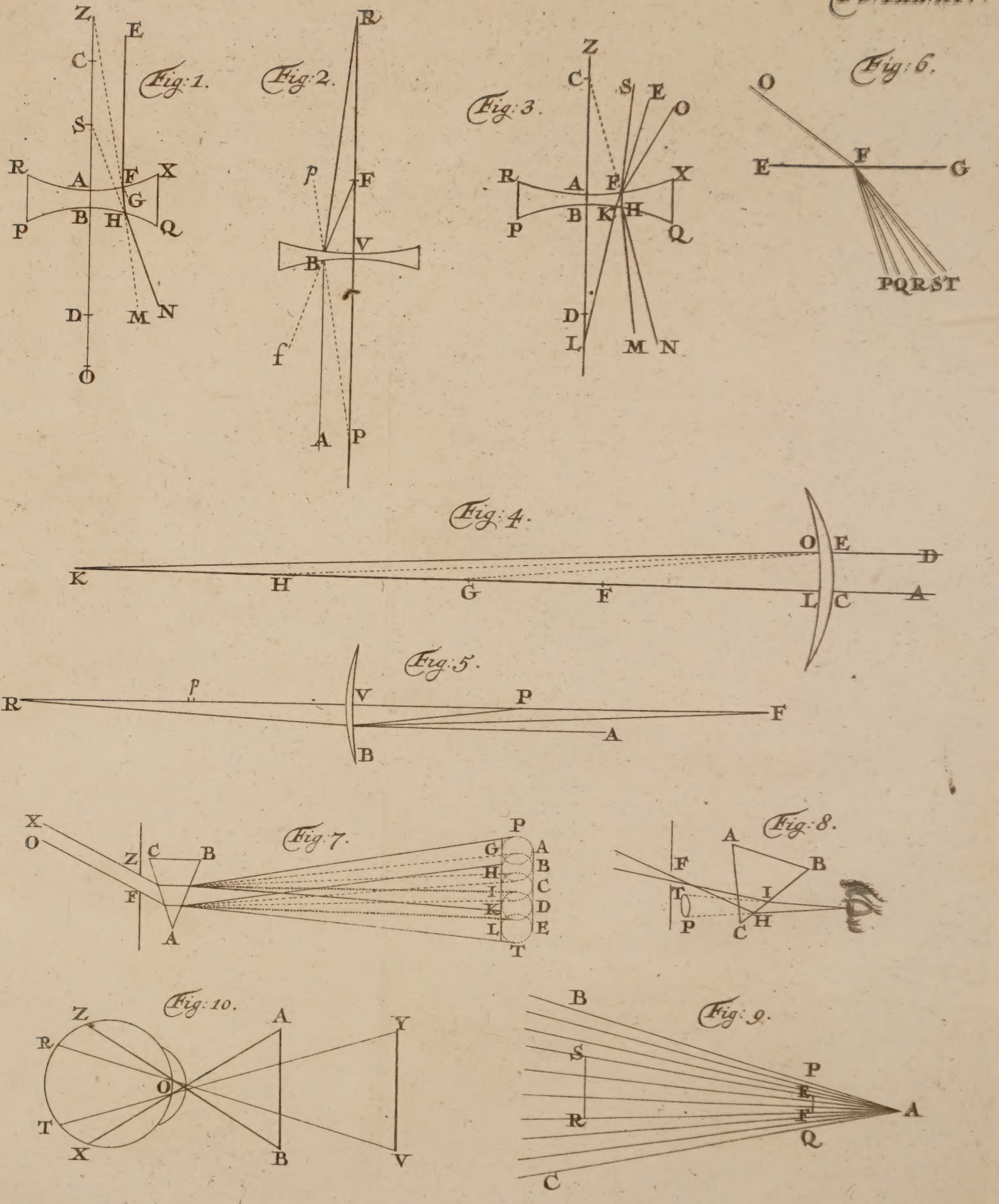


Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.

que, ſuivant la belle deſcription que Mr. Deſaguliers en a donnée. Lorſque cet appareil eſt ainſi diſpoſé dans une Chambre obſcure, qu'on l'expoſe à une Loupe, à l'aide de laquelle les Raions refléchis par les Couleurs C, I, ſe rompront, & alors on doit chercher ſur un Papier blanc le Foier de ces Raions. Comme les fils noirs ſe feront alors appercevoir fort diſtinčtement ſur la Couleur rouge, on n'aura pas de peine à rencontrer ce Foier, qui ſe trouvera effectivement en, p, ſur S; mais, pour bien voir les fils noirs ſur la Couleur bleue, on ſera obligé de placer le Papier plus proche qu'en B. Lorſque les fils noirs ne paroitront pas diſtinctement ſur la Couleur rouge, ce ſera une marque que le Foier de la Couleur rouge ne ſe trouve pas en cet endroit. On voit par conſéquent, que les Raions rouges ſont moins refrangibles que les bleus, puisque l'Angle LpL eſt plus petit, que LoL. Pl. XV. Fig. 4.

§. 1120. Cette refrangibilité reſte toujours conſtamment la même à l'égard des Raions dont la couleur eſt la même, de ſorte que les Raions rouges ont beau être rompus ſouvent, ils s'écarteront toujours moins que les violets, ou que ceux des autres couleurs. Voici de quelle maniere on peut démontrer cela. Soit le Soleil S, dont un Raion SF paſſe par le trou F de la Fenêtre HK dans une Chambre obſcure: ce Raion tombant ſur le Priſme ABC, ſe rompt en ſe ſéparant en ſes couleurs, & eſt reçu ſur le Plan DGE: Qu'on faſſe dans ce Plan un petit trou G, par lequel on ne laiſſe paſſer que des raions de même eſpece, que l'on choiſira à volonté. On doit placer à une diſtance de 8 ou 10 pieds un autre Plan $\delta\gamma\eta$, ſur lequel le Raion, qui a paſſé par l'ouverture G, aille tomber: Qu'on faſſe auſſi dans ce Plan proche de γ une ouverture, derrière laquelle on mette un ſecond Priſme, abc, lequel puiſſe recevoir & rompre les Raions, qui ont paſſé par les deux ouvertures Gγ: il faudra alors que toute la Lumiere, qui paſſe par ces deux ouvertures, tombe également ſur le Priſme, abc. Lorſqu'on fait d'abord paſſer les Raions rouges, qui ont éte ſéparés des autres par le Priſme ABC, à travers les trous G, γ, ſur le ſecond Priſme, abc, qu'on remarque l'endroit où ils tombent ſur le Plan blanc poſtérieur ZX, que ce ſoit par exemple en M, & qu'on marque alors cet endroit. Lorſqu'on retourne enſuite le Priſme ABC, en ſorte que les Raions violets viennent paſſer par les trous G, γ, & qu'ils ſoient rompus par le ſecond Priſme, abc, ils tomberont ſur un endroit plus elevé N du Plan ZX. Cette Expérience eſt donc plus que ſuffiſante, pour faire voir, que les Raions violets ſe rompent encore davantage que les rouges. Lorſqu'après avoir d'abord laiſſé paſſer les Raions rouges par les ouvertures, en retournant le Priſme ABC, on fait paſſer ſucceſſivement par les mêmes trous G, γ, les autres Raions, comme l'orangé, le jaune, le verd, le bleu, le pourpre; on remarquera, qu'après avoir été rompus par le ſecond Priſme, abc, ils tomberont ſur le Plan ZX en différens endroits, entre M & N, toujours d'autant plus proche de N, que leur refrangibilité eſt plus grande. Pl. XV. Fig. 5.

§. 1121. Comme les Raions rouges se rompent moins, que les Raions des autres Couleurs, on doit en conclure, qu'ils retiennent plus constamment leur chemin, & qu'ils en sont moins détournés par la force attractive & rompante du Prisme de Verre. Nous pouvons tirer de-là les conclusions suivantes. 1°. Ou que la Vertu attractive agit avec moins de force sur les Raions rouges, que sur les autres. 2°. Ou que les parties des Raions rouges se meuvent avec plus de violence, & qu'elles sont par conséquent ou plus grandes ou plus denses, que celles des autres Raions. 3°. Ou que le mouvement des Raions rouges est plus rapide, que celui des autres Raions. Voions un peu ce qu'il peut y avoir de vrai dans ces trois suppositions. Il n'est pas vraisemblable, que dans un Raion de Lumiere, tel qu'il émane du Soleil, & qui forme un faisceau de petits Raions, il y ait aucun des petits Raions de ce faisceau qui se meuve avec plus de rapidité que les autres, car ce faisceau ne seroit plus alors composé de petits Raions, & on ne pourroit recevoir du Soleil que des Raions rouges, qui devanceroient les autres, ce qui n'arrive pas. On peut donc conclure avec certitude, que tous les petits Raions, de quelque couleur qu'ils puissent être, se meuvent avec la même vitesse.

Quant à ce qui regarde la Vertu attractive des Corps qui rompent la Lumiere, elle peut agir plus fortemant sur les Raions violets, que sur les rouges, ce qui peut dépendre de la structure particuliere des parties, sur-tout selon qu'ils sont plus ou moins solides.

Mais un Corps plus solide & d'un plus gros volume, étant mu avec la même vitesse qu'un plus petit Corps, pourra aussi être moins détourné de son chemin par une autre force, que celui qui est plus petit ou moins solide, puisque le plus grand est porté avec plus de force. C'est pourquoi il faut examiner ici, si il est possible d'éclaircir davantage cette matiere, & de prouver par d'autres Observations, qu'il y a effectivement plus de force dans les Raions rouges, que dans les Raions violets ; & alors il s'ensuivra, que la plus grande Refraction ne dépend pas de l'action particuliere de la Vertu attractive, qui agit davantage sur les Raions violets, & moins sur les rouges, mais que les parties des Raions rouges sont effectivement plus solides, & d'un plus gros volume.

§. 1122. La splendeur des Raions rouges, & la force avec laquelle ils frappent la vue, nous portent à conclure qu'ils ont plus de force. Les Raions rouges sont si brillans, lorsqu'on a rompu la Lumiere à l'aide d'un Prisme, que non seulement on les apperçoit beaucoup plus distinctement que les autres, mais qu'ils fatiguent même la vue, & commencent à éblouïr les yeux, lorsqu'on les considere longtems. On devient comme aveugle, lorsqu'on envisage une heure durant une piece d'Ecarlate dans un tems clair & serein, Personne ne sauroit considerer longtems de suite dans un Parterre une Planche remplie de Renoncules rouges de Turquie, sans s'exposer à devenir comme aveugle.

Au

Au contraire, à peine voit-on les Raions violets, lorſqu'on les regarde à l'aide d'un Priſme, ils n'agiſſent preſque pas ſur notre vue, ils n'ont rien du tout de vif. On a beau conſiderer dans l'Air une piece de Drap violet, elle ne fatiguera jamais la vue. Par conſéquent les Raions violets agiſſent effectivement moins, parce qu'ils ont moins de force. Il ſuit donc clairement de-là, que leurs parties doivent être plus petites ou plus rares, & que celles des Raions rouges ſont plus denſes ou d'un plus gros volume.

Les parties des autres Raions diffèrent auſſi les unes des autres en grandeur ou denſité, puiſqu'elles ont toutes une ſplendeur différente. Les Raions verds recréent la vue en la rafraichiſſant, les Raions de couleur d'Orange brulent la vue & la fatiguent, mais un peu moins que ne font les Raions rouges: les Raions jaunes agiſſent plus foiblement, mais ils ſont cependant plus brillans que les verds.

§. 1123. La couleur qu'on remarque dans un Raion, ſéparé des autres, ne change jamais, de quelque maniere qu'on rompe ce Raion, ſoit à l'aide des Verres qui groſſiſſent ou diminuent les objets, ſoit par le moien des Priſmes, ſoit qu'on en forme un Foier, ou qu'on le faſſe refléchir par des Miroirs, & qu'on le conſidere enſuite à l'aide d'un autre Priſme. Dès qu'un Raion eſt rouge, il reſte rouge, & nous paroit toujours de couleurs rouge, & de même rougeur. Il en eſt de même à l'égard d'un Raion verd, car il demeure verd & paroit toujours verd, de quelque maniere qu'on puiſſe le manier. Les Raions des autres Couleurs reſtent auſſi toujours les mêmes & ſans aucun changement.

§. 1124. Il ſuit de-là, que le tournoiement des particules de Lumiere ou quelque autre mouvement que ce ſoit, qui pourroit naitre de la Refraction, ne ſauroit être la cauſe de la diverſité des couleurs; car ce tournoiement devroit changer, auſſi-tôt que la Lumiere ſe rompt une ſeconde fois, ou qu'elle eſt refléchie de nouveau, ou qu'on la raſſemble: de ſorte qu'un Raion, qui n'a qu'une ſeule ſorte de couleur, devroit encore produire diverſes autres couleurs, ce qui n'arrive pourtant jamais. C'eſt donc la ſtructure particuliere des parties qui fait, que les Raions excitent dans notre Ame l'idée d'une certaine couleur, & non l'idée d'une autre couleur; & auſſi longtems que les Raions conſerveront leur propre ſtructure, ils paroitront toujours de la même couleur.

§. 1125. Lorſque je parle de la couleur des Raions, on doit faire attention que je ne veux pas donner à entendre par-là, qu'une ſemblable couleur ſe trouve effectivement dans les Raions; mais ſeulement, qu'ils peuvent mouvoir les Nerfs de nos Yeux de telle maniere, que ce mouvement excite dans notre Ame l'idée de couleur. J'ai appellé Raions rouges ceux, qui m'ont donné l'idée de rouge en les conſiderant; & j'ai auſſi donné aux autres les noms de jaune, de verd, de bleu, &c. comme ſi ils poſſedoient ces mêmes cou-

couleurs, parce qu'ils paroiſſent effectivement tels, lorſqu'on les conſidere dans les Expériences qu'on fait pour les connoitre.

§. 1126. Lorſqu'on raſſemble les Raions de toutes les Couleurs principales, on n'apperçoit autre choſe qu'une ſplendeur de couleur blanche.

Pl. XV. Fig. 6. En effet, ſi le Raion du Soleil SF, après avoir paſſé par l'ouverture F de la Fenêtre OR, tombe ſur le Priſme ABC, il ſe partagera en ſes Raions colorés, qui, venant enſuite à tomber ſur le Verre convexe MN, ſe réuniront dans le Foier G, après s'être écartés, & ſeront reçus ſur le Plan blanc DE, que l'on doit placer à l'endroit où ſe trouve le point de réunion. Ce Foier G paroit blanc, quoiqu'il contienne les Raions de toutes les Couleurs. Il ne ſe fait ici autre choſe qu'une ſimple réunion des Couleurs, ſans aucun changement, & ſans qu'elles ſoient pour cela anéanties; car ſi on recule en arrière le Plan DE juſqu'à, tp, les Raions écartés tomberont deſſus, après s'être croiſés en G, & ils iront faire voir de nouveau toutes leurs Couleurs ſur, tp, quoique dans un ordre renverſé.

Pl. XV. Fig. 6. §. 1127. Si on conſidere auſſi le Foier G à l'aide d'un autre Priſme HIK, il paroitra rompu en ſes Couleurs en rV, les Raions rouges ſe trouvant en, r, & les violets en V, qui ſont ceux qui doivent le plus s'écarter, comme on peut le remarquer aiſément en jettant les yeux ſur la Figure.

Pl. XV. Fig. 7. §. 1128. Mr. Newton a encore confirmé la même choſe par d'autres Expériences. Il prit deux Priſmes ABC, abc, dont les Angles rompans B, b, étoient égaux: il les rendit parallèles l'un à l'autre avec leurs Axes, en ſorte que l'Angle B touchoit l'autre Angle c, & que les deux Surfaces CB, cb, ne formoient qu'une ſeule & même Surface. Après que cette Lumiere eut traverſé deux Priſmes, il la fit tomber ſur un Papier blanc NM, à la diſtance de 8 ou 12 pouces des Priſmes. Il arriva de-là que les Raions colorés, qui avoient paſſé par les extremités B, &, c, des Priſmes, ſe confondirent enſemble entre P & T, & ne formerent qu'une Lumiere blanche: mais lorſqu'on ôta un Priſme, les couleurs des Raions, qui avoient traverſé l'autre Priſme, tomberent ſur PT.

§. 1129. Si on mêle enſemble une certaine quantité de diverſes Couleurs, comme d'Orpiment, de Verd-de-gris, d'Amidon bleu, & de Pourpre; &, qu'après avoir étendu fort épais cette poudre ſur du Papier, on la conſidere à la diſtance de 18 pieds, elle paroitra auſſi blanche que le Papier même: ce qui fait voir encore que le blanc eſt un mêlange de toutes les Couleurs.

§. 1130. Si on ne raſſemble pas les Raions de toutes les Couleurs, il ne s'en formera pas un blanc parfait, mais comme une Couleur pâle & livide, qui ſera d'autant plus particuliere & différente du blanc, qu'il y aura moins de diverſes ſortes de Couleurs mêlées enſemble: c'eſt ce que nous allons voir dans l'Expérience ſuivante.

Si

Si le Raion SF, après avoir traversé le Prisme ABC, se partage en ses Couleurs, & tombe sur le Verre convexe MN, ces Couleurs se réuniront au Foier G, qui est blanc; mais si l'on vient à mettre proche de P quelque Corps, qui empêche les Raions pourpres & violets de tomber sur le Verre MN, le Foier G perdra sur le champ sa grande blancheur. Si on tient aussi proche de T quelque Corps, qui intercepte les Raions rouges, alors le Foier G paroitra d'une couleur obscure. Si on place le Corps T encore un peu plus haut, & qu'on intercepte un plus grand nombre de Raions en les empêchant de tomber sur le Verre, le Foier G commencera alors à faire paroitre les Couleurs vertes & bleues; mais si on pousse P un peu plus bas vers T, il ne tombera sur le Verre MN que les Raions verds, & le Foier sera verd. Pl. XV. Fig. 6.

§. 1131. Lorsqu'on a séparé à l'aide du Prisme un Raion du Soleil en ses Couleurs, & qu'il tombe quelque Raion coloré sur un Objet peint ou teint, cet Objet paroitra peint de la même Couleur du Raion, & non de celle dont il est chargé, & que l'on appercevoit auparavant en plein air. On voit donc encore, que les Couleurs des Raions sont immuables, & que de quelque maniere que ces Raions puissent être refléchis par les Objets, ils ne présentent jamais que la Couleur qui leur est propre, & font toujours sur nos yeux la même impression. Si le Raion de Lumiere, qui tombe sur l'Objet, est de la même Couleur que celle dont cet Objet est peint, la Couleur de l'Objet paroitra fort éclatante & brillante, au-lieu qu'elle paroit sombre & obscure, lorsqu'il tombe sur l'Objet un Raion de quelque autre Couleur. Cela nous fait connoitre qu'il ne se refléchit que peu de Lumiere dans ce dernier cas, & qu'il s'en refléchit davantage dans le prémier; de sorte que les Objets renvoient tantôt moins, tantôt plus de Raions, tandis qu'ils transmettent les autres.

§. 1132. Il ne nous sera pas difficile de comprendre à présent, pourquoi tous les Objets qui se trouvent dans une Chambre obscure, où l'on fait bruler du Brandevin mêlé avec du Sel dans une petite Ecuelle de Cuivre qui bout sur le Feu, & qu'on a soin de remuer avec un morceau de bois; pourquoi, dis-je, ces Objets paroissent d'un bleu pâle, en sorte que des Hommes pleins de vie ressemblent alors à des Cadavres à demi pourris, & aux Corps de ceux qui se sont neiés depuis longtems. Les Habits rouges paroissent d'un bleu orangé, & on remarque par tout un si grand changement, qu'il est impossible de rien reconnoitre. La raison en est, qu'il sort beaucoup de Raions bleus de la Flamme allumée, ce qui fait que tous les Objets paroissent bleus. Le bleu est donc la seule Couleur qui conserve son éclat & sa beauté à la Lumiere du Brandevin allumé. On conçoit encore par-là, pourquoi les Couleurs du Drap, de la Soie, ou de quelque autre Etoffe, paroissent si fort changées à la Lumiere d'une Chandele, d'une Lampe, d'un Flambeau, & du Soleil. Nous remarquons en effet, que le Papier jaune paroit beaucoup plus pâle que la Paille, lorsqu'on l'expose à la Lumiere d'une Chandele. Le Verd obscur paroit

 bleu,

bleu, mais si on le compare avec le Bleu clair, il paroitra d'un Verd clair; & si on le compare avec le Jaune, il paroitra plus bleu. On peut voir un bien plus grand nombre d'Expériences semblables dans l'Ouvrage que Monsieur Boyle nous a laissé touchant les Couleurs.

§. 1133. Lorsque la Lumiere tombe sur des Plaques fort minces & transparentes, comme sur des Disques de Verre de Moscovie, ou autres semblables, elle se sépare aussi en ses Raions, dont quelques-uns passent, tandis que les autres sont refléchis, à proportion de la différente épaisseur de ces Plaques. Cela paroit clairement, lorsqu'on met l'un sur l'autre deux Verres Objectifs de fort longs Telescopes, qui, étant des portions de grandes Sphères, sont convexes, & ne se touchent qu'en un point, en sorte que l'Air se trouve entre ces deux Verres, & forme comme un Disque mince, dont l'épaisseur n'est pas la même par tout: ce Disque aërien est plus mince aux endroits, où les Verres se touchent reciproquement, & il devient plus épais à mesure qu'il s'éloigne davantage du point de contact. Supposons que la Lumiere tombe sur le Verre supérieur AA, on trouvera en regardant de haut en bas avec l'Oeil O, qu'il y aura à l'endroit où les deux Verres se touchent mutuellement, une tache noire, laquelle est entourée de divers Anneaux, qui ont chacun leurs Couleurs, & qui se trouvent un peu séparés les uns des autres par un Anneau blanc.

Pl. XV. Fig. 8.

Je vais donner la liste de ces Couleurs, en commençant par le Centre, suivant le rang qu'elles occupent dans chaque Anneau.

Noir, bleu, blanc, jaune, rouge.
Violet, bleu, verd, jaune, rouge.
Pourpre, bleu, verd, jaune, rouge.
Verd, rouge.

Il y a encore d'autres Anneaux, mais ils s'affoiblissent d'autant plus, qu'ils s'éloignent davantage du Centre. Tous ces Anneaux sont produits par la Refléxion des Raions.

§. 1134. Si on regarde ces Verres par en-bas, en sorte que les Raions, qui ont traversé les Verres, tombent sur l'Oeil, les Anneaux paroitront aussi colorés, mais ce sera aux endroits où les Anneaux précédens se trouvoient séparés les uns des autres. Voici le rang que ces Couleurs occupent, en commençant par le milieu.

Blanc, rouge, jaune, noir, violet, bleu.
Blanc, jaune, rouge, verd tirant sur le bleu.
Rouge, verd tirant sur le bleu, &c.

§. 1135. Cela se remarque fort bien dans ces Bulles d'Eau, que l'on forme avec du Savon détrempé, & qui se tiennent suspendues à la tête d'une Pipe à Tabac dans laquelle on souffle ce Savon.

Ces Bulles deviennent d'autant plus minces par-en haut, qu'elles s'élèvent davantage, mais elles deviennent plus épaisses par en-bas, à cause de la chute

de

Pl: TAB: XV.

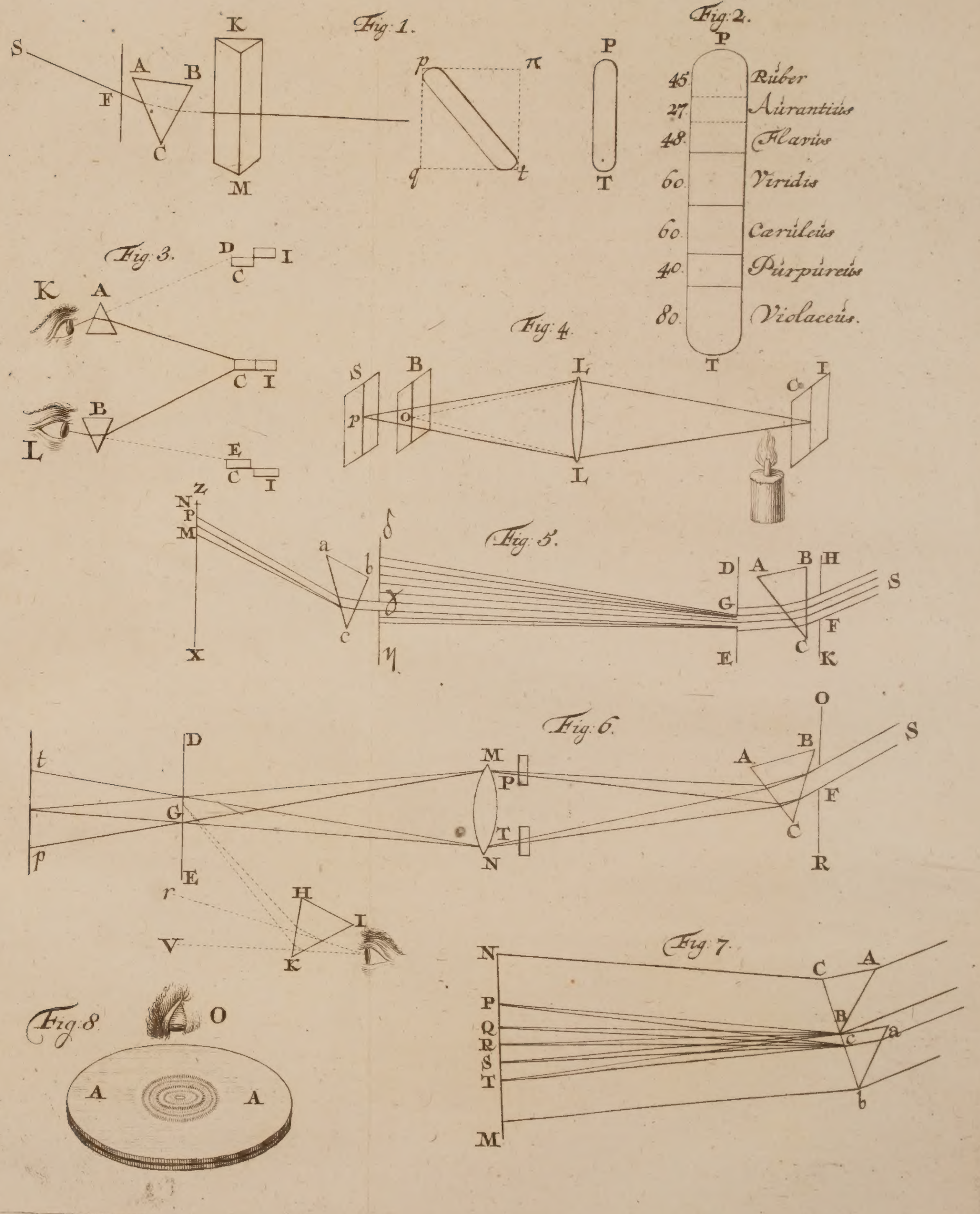


Fig: 1.
Fig: 2.
45. Ruber
27. Aurantius
48. Flavus
60. Viridis
60. Caeruleus
40. Purpureus
80. Violaceus
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.

de l'Eau; que l'on voit s'écouler de haut en-bas, ce qui eſt cauſe que ces Bulles n'ont pas par-tout la même épaiſſeur. De-là viennent ces Anneaux colorés, qui paroiſſent d'abord, & dont les couleurs changent continuellement au même endroit, ſuivant qu'elles y deviennent plus ou moins épaiſſes. Il n'eſt donc pas difficile de s'appercevoir, que ces Raions ne ſont formés, que parce que les Bulles d'Eau refléchiſſent certains Raions, tandis qu'elles transmettent les autres.

§. 1136. Les Peintures n'ont proprement point de couleur, de même que les Objets qui ſont teints, mais ils rompent la Lumiere qui tombe ſur leurs ſurfaces, & la ſéparent en leurs Raions colorés, refléchiſſant les uns, tandis qu'ils abſorbent les autres, ou qu'ils les amortiſſent par pluſieurs Refractions internes. Les Peintures ſont de petits Corps minces, que l'on peut regarder comme ces Plaques minces, dont j'ai parlé au §. 1133, leſquelles refléchiſſent des Raions d'une autre couleur, lorſqu'elles viennent à changer d'épaiſſeur: c'eſt pour cela qu'on verra la même Peinture comme changer de couleur, ſuivant le changement d'épaiſſeur qui arrivera à ſes parties. Donnons en un exemple. Lorſqu'on jette les yeux ſur un morceau de Cinnabre, qui vient d'être tiré du Pot, dans lequel on l'a préparé, il paroit alors d'un brun rougeâtre; mais ſi on le pile dans un Mortier, & qu'on le réduiſe en poudre qui ne ſoit pas trop fine, il devient d'un rouge qui fait plaiſir à voir, & le plus beau que nous connoiſſions juſqu'à préſent: ſi on le broie avec de l'Eau ſur le Porphire, & qu'on le réduiſe en poudre fort fine, que l'on faſſe un peu ſecher, on verra que cette poudre n'eſt pas à beaucoup près d'une ſi belle couleur, que lorſqu'elle étoit ſeulement pilé groſſierement. Il en eſt de même à l'égard des autres Corps, dont on n'aura pas plutôt changé les Surfaces, ſoit en les rendant plus rudes ou plus liſſes, qu'ils changeront d'abord de couleur; ce qui vient uniquement, de ce qu'on rend les parties plus épaiſſes en les comprimant, ou de ce qu'on les rend plus minces en les élevant. En effet, un morceau de Papier blanc, ne commence-t-il pas à jaunir, dès qu'on le polit avec une dent bien unie, uniquement parce qu'on aplanit ſes parties éminentes & raboteuſes, ſans qu'on y joigne rien d'étranger? l'Argent que l'on rend mat par le moien des Sels corroſifs, dans leſquels on le fait bouillir, n'eſt-il pas fort blanc? mais dès qu'on l'éclaircit avec le Bruniſſoir, ne devient-il pas d'abord brun, & ne perd-il pas en même tems toute ſa blancheur?

§. 1137. De plus, ſi on fait encore attention à la Lumiere, qui traverſe des Plaques minces tranſparentes, & dont j'ai fait mention aux §. 1133, 1134, on comprendra auſſi pourquoi les Objets peints tranſparens paroiſſent être d'une autre couleur, lorſqu'on les enviſage à l'aide d'une Lumiere refléchie, ou par le moien d'une Lumiere qui a paſſé à travers les Plaques. Cela ne ſe remarque-t-il pas d'une maniere bien ſenſible, lorſqu'on regarde les Plumes des Oiſeaux, ſur-tout celles du Cou des Pigeons, leſquelles, venant à ſe

courber différemment, offrent à la vue toute forte de belles Couleurs, dont quelques-unes doivent être attribuées aux Raions qui fe refléchiffent, & les autres aux Raions qui traverfent.

Le même Phénomène fe remarque encore dans une Infufion de Bois Néphrétique, qui, étant mife dans une Bouteille, paroit de diverfes Couleurs, fuivant qu'on la regarde de front, de profil, ou par derrière.

Il en eft auffi de même à l'égard de ces Tafetas, qu'on nomme *Changeans*, car ils paroiffent d'une autre couleur, lorfqu'on les voit de front ou de profil. Lorfqu'on confidere une feuille d'Or, la Lumiere refléchie nous la fait paroitre jaune; mais fi on la regarde à l'aide d'un Microfcope, ou qu'on l'expofe à un Air ferain, il ne paffe à travers les pores que des Raions bleus, ce qui fait paroitre l'Or bleu, comme le Verre.

§. 1138. Le mêlange des Infufions de divers Corps produit quelquefois des Couleurs fort agréables à la vue, mais qui difparoiffent auffi-tôt qu'on y ajoute quelque autre Infufion ou quelque autre Liqueur, il s'en trouve même qui reprennent la prémiere Couleur qu'elles avoient auparavant.

Lorfqu'on fait infufer pendant un court efpace de tems des Rofes rouges avec du Brandevin, & qu'on verfe fur cette Infufion encore blanche quelque Efprit acide de Sel, comme l'Efprit de Vitriol, de Souffre, de Sel marin, de Nitre, ou de l'Eau forte, mais en fi petite quantité, qu'on ne puiffe même y remarquer l'Acide, l'Infufion blanche deviendra d'abord d'un beau rouge couleur de Rofe. Si on verfe fur cette Teinture rouge quelque Sel Alcali diffout, comme de la Leffive de Potaffe, ou de l'Efprit de Sel Ammoniac, elle fe changera en un beau Verd; mais fi on verfe fur l'Infufion de Rofes du Vitriol diffout dans de l'Eau, il en naitra d'abord une Teinture noire comme de l'Encre. Si on verfe fur l'Infufion de Rofes, rendue rouge par l'Efprit acide, avec cette Teinture verte, elle fe changera de nouveau en une Teinture rouge.

Si on fait infufer pendant peu de tems des Noix de Gale dans l'Eau, en forte que cette Infufion demeure blanche, & qu'on y verfe du Vitriol commun, ou qui ait été calciné au Feu jufqu'à ce qu'il foit devenu blanc, ou qu'on l'ait réduit en Colcothar rouge, on aura d'abord une Teinture noire. Si on verfe fur cette Teinture quelques goutes d'Huile de Vitriol ou d'Eau forte, toute la Couleur noire difparoitra, & la Teinture reprendra fa prémiere fplendeur. Mais fi on verfe fur cette Liqueur quelques goutes de Leffive de Potaffe, tout ce mêlange deviendra d'abord fort noir, & pour lui faire perdre cette noirceur, il fuffira de verfer deffus un peu d'Efprit acide. Si on faupoudre de Souffre réduit en poudre bien fine une Leffive fort-pénétrante de bois de Bouleau, cette poudre fe diffoudra & deviendra rouge: fi on fait digerer ce mêlange avec de l'Eau dans une Fiole, il deviendra d'un rouge brun; &, fi on le met plus longtems en digeftion, une partie defcendra au fond & s'y attachera fous la forme d'une poudre noire. Le Souffre pilé, que l'on fair digeret

digerer à chaud avec de l'Huile d'Anis blanche, devient épais & d'un rouge foncé. Si on met ſur du Papier d'un bleu obſcur un morceau de Papier blanc, qui ait été auparavant légerement frotté d'Eau forte, le Bleu deviendra roux & enſuite pâle: la même choſe arrive auſſi, lorſqu'on a écrit ſur du Papier bleu avec le Phoſphore urineux. Si on éclaircit du Sirop Violet commun avec de l'Eau, & qu'on le verſe dans deux différens Verres, le Sirop avec lequel on mêlera un Liqueur acide deviendra rouge, & celui auquel on ajoutera une Liqueur Alcaline ou du Sel deviendra verd; ſi on mêle enſuite enſemble ces deux Sirops ainſi changés, on aura un Sirop bleu, ſuppoſé qu'on ait emploié autant d'Acide que d'Alcali; mais ſi l'Alcali domine, tout ce mélange ſera verd, & ſi l'Acide s'y trouve en plus grande quantité, le mélange deviendra rouge. Lorſqu'on verſe un peu de Leſſive de Sel de Tartre ſur du Mercure ſublimé diſſout dans de l'Eau, ce mêlange devient rouge, épais, & opaque; mais ſi on verſe ſur ce mêlange un peu d'Eſprit urineux, ou de Sel Ammoniac, il redevient blanc. Si on expoſe une Roſe rouge ou même une Pivoine rouge à la fumée du Souffre allumé, elles deviendront blanches, mais quelque tems après elles redeviendront rouges comme auparavant. Si on diſſout auſſi un peu de Vitriol bleu dans une grande quantité d'Eau, en ſorte que le tout reſte blanc & tranſparent, & qu'on verſe enſuite dans cette Liqueur un peu d'Eſprit de Sel Ammoniac, on verra paroitre, après que ce mêlange aura été fait, une belle couleur bleue; mais ſi on y verſe un peu d'Eau forte, la couleur bleu diſparoitra ſur le champ, & l'Eau deviendra claire & blanche: enfin, ſi on y joint encore de l'autre Eſprit de Sel Ammoniac, la couleur bleue reparoitra de nouveau. Lorſqu'on verſe une Infuſion de Thé-bou ſur de l'Or diſſout dans de l'Eſprit de Vin éthéré, il s'y forme une Chaux de couleur pourprée qui ſe précipite au fond. Lorſqu'on diſſout de l'Etaim dans de l'Eau Régale, &, qu'après avoir éclairci cette Solution avec de l'Eau, on y verſe quelques goutes d'Or fondu dans de l'Eau Régale, on voit paroitre une belle couleur de pourpre fort agréable à la vue. Ceux qui veulent voir un plus grand nombre d'Expériences ſur le changement des Couleurs, doivent conſulter la Chimie du grand Philoſophe H. Boerhaave: on peut auſſi en trouver d'autres dans l'Ouvrage des Philoſophes de Florence, où il y en a quelques-unes que j'ai faites moi-même: enfin, on ne fera pas mal de conſulter encore ſur cette matiere les Tranſactions Philoſophiques, n°. 238.

§. VI.

Ce changement & cette production des Couleurs dépend de la différente grandeur ou épaiſſeur des parties, qui flottent dans le Fluide, où elles ſont détachées; car, comme elles ſont tantôt plus grandes ou plus épaiſſes, tantôt plus petites ou plus minces, il faut qu'elles produiſent toutes ces différentes couleurs, de même que la Lumiere traverſant des Plaques de diverſes épaiſſeurs, ſe diviſe en des Raions différemment colorés. Mr. Newton a prouvé tout cela d'une maniere fort ingenieuſe, il a même preſque épuiſé

la matiere des Couleurs & de la Lumiere par le grand nombre d'Expériences qu'il a faites, & qu'il a eu soin d'accompagner de Démonstations mathématiques. Pour faire comprendre cette matiere à fond, il faudroit rapporter ici toutes les belles découvertes dont il l'a enrichie, mais il seroit trop difficile de bien exécuter ce plan dans ces Essais. Nous ne pouvons cependant nous dispenser d'ajouter ici quelque chose touchant les changement de Couleurs, dont nous avons parlé: par exemple, l'Infusion de Noix de Gale versée sur la Solution de Vitriol, produit un mêlange, dont les parties absorbent toute la Lumiere qu'elles reçoivent, sans en reflêchir que fort peu ou point du tout, d'où il arrive qui cette Teinture paroit noire; mais nous ignorons quel est l'arrangement de ces parties: lorsqu'on verse sur cette Teinture quelques goutes d'Eau forte, elle redevient aussi claire que l'Eau, & la Couleur noire disparoit, parce que l'Eau forte attire d'abord à elle avec beaucoup de violence le Vitriol, qui se sépare des Noix de Gale, lesquelles nagent alors dans leur Eau comme elles faisoient auparavant, en lui laissant toute sa clarté & sa transparence. Dès qu'on verse ensuite sur ce mêlange quelques goutes de Lessive de Potasse, qui étant un Sel Alcali agit fortement sur l'Acide, elles attirent sur le champ les parties acides de l'Eau forte, qui de son côté se sépare du Vitriol qu'elle avoit attiré, de sorte que le Vitriol trouve encore par-là l'occasion de se réunir avec les parties des Noix de Gale, & de produire la même Couleur noire qu'auparavant. On peut expliquer de la même maniere les changemens, qui arrivent aux autres Couleurs dans le Sirop Violat, qui devient rouge à l'aide d'une Liqueur acide, & qui redevient bleu, dès qu'on verse dessus quelque Sel Alcali; la raison en est, que le Sel Alcali agit avec violence sur la Liqueur acide, qui se sépare du Sirop, & se réunit avec l'Alcali, d'où il arrive que le Sirop se trouvant seul reprend la même Couleur qu'il avoit auparavant. Les parties de la surface d'un Papier d'un bleu Violet ont une épaisseur & une grandeur déterminées, mais aussi-tôt que l'Eau forte les rend plus minces, ou qu'elles se séparent un peu des autres parties, il faut qu'elles écartent des Raions de Lumiere, qui ont une Couleur différente de celle des prémiers, ce qui fait que la Couleur bleue se change en une Couleur roussâtre; &, comme les particules du Papier deviennent chaque jour plus minces, & qu'elles sont comme rongées par l'humidité de l'Air, qui se joint aux parties de l'Eau forte, il faut qu'elles rompent continuellement d'autres Raions colorés, & par conséquent qu'elles fassent paroitre le Papier d'une autre couleur.

CHA-

CHAPITRE XXXII.

Description de l'Oeil.

§. 1139. On ne fauroit expofer de quelle maniere nous appercevons les Objets, qui font hors de nous, fans examiner auparavant l'Organe de la Vue, qui eft l'Oeil, & fans avoir une idée de fa ftructure interne & externe. Je vais donc entreprendre d'en donner la defcription en peu de mots.

L'Homme a naturellement deux Yeux, placés antérieurement au milieu de la Tête, pour être proches du Cerveau. Chacun d'eux eft fitué profondément dans une cavité offeufe, qui porte le nom d'*Orbite*, & dont le grand Anatomifte Winslow (*a*) a donné une éxacte defcription. Cette cavité, dans laquelle l'Oeil repofe, le met à l'abri de toutes les injures, auxquelles fes parties poftérieures & laterales pourroient être expofées. L'Oeil avance un peu hors de l'Orbite, & il eft défendu & arrêté par-devant à l'aide des deux Paupieres.

§. 1140. Les *Sourcils*, fitués au-deffus de la Paupiere fupérieure, au-bas du Front, font compofés de plufieurs petits Poils, courts, recourbés, & en plus grande quantité proche du Nez, que du côté extérieur de la Face: ils ont leurs racines du côté du Nez, & s'étendent vers le petit Angle.

Ces petits Poils ne tombent prefque jamais, ils ont une figure conique, étant creux en-dedans, & remplis de Moile; mais la partie extérieure & le bout le plus mince fe trouve bouché. Ils font compofés de plufieurs petits Vaiffeaux, qui les nourriffent, & qui verfent la Moile dans leur cavité: on peut fort bien voir ces Vaiffeaux à l'aide du Microfcope. Les Sourcils ont divers mouvemens, ils s'élevent, ils s'abaiffent, ils fe portent du côté du Nez, ils s'étendent, & fe froncent à l'aide des Mufcles Frontaux, (*b*) & de ceux qui meuvent les Ailes du Nez. C'eft dans ces Poils que s'embarraffent la pouffiere, la fueur, & toutes les ordures, qui tombent le long du Front, & qui ne manqueroient pas de fe décharger dans les Yeux, & d'incommoder la Vue. Lorfqu'on baiffe ces Poils, ils empêchent auffi que la Lumiere qui vient d'en-haut n'agiffe avec trop de violence fur les Yeux.

§. 1141. Les *Paupieres* font comme deux Voiles, tendus fur les Yeux, en-devant, & qui font prefque entierement membraneux: l'une eft fupérieure, l'au-

(*a*) *Hift. de l'Acad. Roy.* an. 1721.

(*b*) *Euftachius*, Tab. 41. fig. 1.

tre couvre la partie inférieure de l'Oeil. Lorſque les deux Paupieres ſe joignent, elles ferment l'Oeil, mais elles l'ouvrent, dès qu'elles ſe ſéparent l'une de l'autre. Elles ſont ſi minces, que peu s'en faut qu'elles ne ſoient tranſparentes : elles ſont néanmoins compoſées de l'Epiderme, de la Peau, de la Membrane adipeuſe, d'un Muſcle, de la Membrane interne, qui eſt liſſe, parſemée d'un grand nombre de Vaiſſeaux, & percée des orifices de pluſieurs Conduits excretoires, qui tirent leur origine des Glandes. Le bord des Paupieres, que l'on nomme *Tarſe*, eſt cartilagineux, fort liſſe, arrondi par le bord qui touche le globe de l'Oeil, & percé de pluſieurs Conduits, (*a*) d'où ſort une matiere graſſe ſemblable à de la Cire qu'on nomme Chaſſie. Cette matiere empêche que l'Air ne deſſeche ces parties, elle s'oppoſe à l'écoulement des larmes, & empêche que les Paupieres ne ſe collent pendant le ſommeil.

Quand les Paupieres ſont fermées, comme leur bord interne eſt arrondi, elles ne ſe touchent que par leur bord extérieur ; alors la gouttiere de la Paupiere ſupérieure & celle de l'inférieure ſe touchent, & n'en ſont qu'une, qui eſt plus grande, & qui appuiée ſur le globe de l'Oeil, fait avec ce globe un canal triangulaire, par lequel les larmes coulent de l'Angle externe vers l'Angle interne.

La Paupiere ſupérieure s'èleve par le moien d'un Muſcle, (*b*) & ſe baiſſe à l'aide d'un autre Muſcle.

La Paupiere inférieure a auſſi ſes Muſcles, dont l'un eſt le *Releveur*, (*c*) & l'autre *l'Abaiſſeur*. (*d*)

Non ſeulement les Paupieres défendent l'Oeil des injures du dehors, mais lorſqu'on les approche un peu l'une de l'autre, elles empêchent que la Lumiere qui entre dans l'Oeil n'agiſſe avec trop de violence, & par conſéquent que la Retine, qui eſt une Membrane ſi délicate, ne ſoit brulée, lorſque nous regardons des Objets fort brillans. De plus, ces Paupieres ne ceſſent de netteier les Yeux de toutes les ordures, que l'Air y tranſporte, & d'humecter continuellement la Cornée, ce qui fait qu'elle reſte toujours tranſparente. C'eſt pour cela que nous clignons ſans ceſſe les Yeux, & rarement laiſſons-nous paſſer une Minute ſans faire ce mouvement.

§. 1142. C'eſt ſur le bord inférieur & extérieur des Paupieres que ſe trouve une rangée de petits Poils, auxquels on donne le nom de *Cils* : ils ſe jettent preſque perpendiculairement en dehors, mais ceux de la Paupiere ſupérieure ſont un peu courbés en en-haut, & ceux de la Paupiere inférieure le ſont en en-bas. Cela eſt fait de cette maniere, afin que la Lumiere puiſſe entrer librement dans nos Yeux. La ſtructure des Cils ne diffère pas de celle des Sourcils, & ils empêchent auſſi que les ordures extérieures & les Moucherons ne tombent, ou ne volent dans l'Oeil.

§.

(*a*) *Bartholini Anatom.* Lib. 3. Tab. 10. Fig. 5.
(*b*) *Verbeyen.* Tab. 27. Fig. 1. & 2.
(*c*) *Euſtachius*, Tab. 41. Fig. 1.
(*d*) *Verbeyen*, Tab. 27. Fig. 1.

§. 1143. Au grand Angle de l'Oeil, dans le bord intérieur de chaque Paupiere, on voit une petite éminence en forme de Mammelon, laquelle eſt percée d'un petit trou, auquel on donne le nom de *Point Lacrimal.*

Ce Point Lacrimal n'eſt autre choſe que l'orifice d'un Conduit, qui ſe jette du côté du Nez, tout proche duquel les deux Conduits, celui de la Paupiere inférieure, & celui de la Paupiere ſupérieure, ſe réuniſſent, & forment le *Sac Lacrimal*, qui s'ouvre & ſe décharge par un petit canal dans la cavité du Nez. (*a*) Ces Points Lacrimaux abſorbent les larmes par leur vertu attractive, de la même maniere que l'Eau eſt attirée par les Tuiaux Capillaires. En effet, comme tout cet appareil reſſemble à un Siphon Capillaire, qui a deux branches inégales, dont la plus courte reçoit l'Eau, & la fait couler par la plus longue branche dans le Nez ; de même auſſi chaque Point Lacrimal des Paupieres ſuce les Larmes, & les fait écouler par la branche la plus longue & la plus baſſe de ſon Tuiau, qui ſe termine dans le Nez.

§. 1144. Au grand Angle de l'Oeil ſe trouve la *Caroncule Lacrimale*, qui eſt une Glande rouge, ou monticule charnue, inégale & ſpongieuſe, ſituée entre les deux Paupieres. L'uſage de cette Glande eſt d'empêcher que les Paupieres ne ſe joignent d'abord reciproquement, mais qu'il reſte une eſpace entre les Paupieres & le globe, lorſqu'elles ſe ferment, & afin que les Larmes prennent leur cours de ce côté-là dans une eſpece de ſac, & qu'elles ſoient plus facilement abſorbées par les Points Lacrimaux.

§. 1145. La grande *Glande Lacrimale* ou *Innominée*, eſt ſituée entre l'Oeil & la Paupierere ſupérieure, proche du petit Angle, d'où elle s'etend vers le grand Angle de l'Oeil. Elle eſt toute enveloppée de graiſſe, & il en ſort de petits Vaiſſeaux excrétoires ou Conduits, qui rampent obliquement entre la graiſſe & la Membrane intérieure des Paupieres, (*b*) & qui verſent jour & nuit une liqueur, à laquelle nous donnons le nom de *Larmes*. Cette liqueur ſert à humecter l'Oeil, à netteier la Cornée de toutes ſes ordures, & à la tenir toujours tranſparente en l'humectant ; & parce qu'elle deſcend par gouttes de la Paupiere ſupérieure à l'inférieure, elle forme ſur la ſurface de l'Oeil autant de ruiſſeaux ; mais quoique ces différens ruiſſeaux de Larmes ſoient aſſez près pour ſe toucher en s'épanouiſſant en nape, le milieu de chacun de ces ruiſſeaux en nape étant plus épais que ſes bords, la nape totale qui en reſulte ne ſeroit point d'égale épaiſſeur par-tout, ſi la Paupiere à chaque inſtant ne s'abbaiſſoit, & ne ſe relevoit ſubitement. Ces mouvemens preſque imperceptibles étendent uniformément les Larmes, & rendent la nape totale plus unie, de ſorte que les Raions viſuels n'en ſouffrent point de réfraction inégale.

§. 1146. Le globe de l'Oeil eſt compoſé de diverſes Membranes ou Tuniques dont l'extérieure porte le nom de *Conjonctive*, qui forme tout ce qui paroit blanc dans l'Oeil extérieurement, lorſqu'on ouvre les Paupieres. Cette Tunique eſt mem-

(*a*) *Drake*, Antropolog. Tab. 17. Fig. 6.
(*b*) Verheyen, Tab. 27. Fig. 3.

membraneuſe, fort mince, nerveuſe, blanche : elle revêt la partie antérieure de l'Oeil, & elle s'étend même juſqu'au Cercle ou à la Circonference de la Cornée, qu'elle couvre de $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{2}$ d'une ligne.

Cette Tunique n'entre pas dans l'Orbite de l'Oeil, mais elle s'étend tout à l'entour, & attache le globe de l'Oeil au Périoſte, & empêche par conſéquent que l'Oeil ne ſorte de ſon Orbite : de-là cette Tunique ſe replie en arrière, & va former la ſurface interne de la Paupiere.

§. 1147. L'Oeil eſt entouré de tous côtés d'une grande quantité de graiſſe, ſur laquelle il repoſe mollement comme ſur un Couſſin : ſes Muſcles ſont continuellement enduits de cette graiſſe, qui les rend ſouples, & les met toujours en état de pouvoir exercer toute ſorte de mouvemens. Ces mouvemens ſe font à l'aide de quatre Muſcles droits, & de deux obliques, dont on trouve une fort belle deſcription dans Euſtache (*a*) & Winſlow, (*b*) où l'on peut voir leur direction. Ces Muſcles font mouvoir l'Oeil de toute ſorte de manieres imaginables, le tirent même un peu hors de ſon Orbite : ils reçoivent leurs Nerfs des Moteurs, des Pathétiques, de la cinquiéme & ſixiéme paires, & du Nerf Intercoſtal. (*c*)

§. 1148. Le Globe de l'Oeil formeroit une Sphère parfaite, s'il n'étoit pas ſi convexe par devant, à l'endroit où ſe trouve la Cornée, & s'il ne tenoit poſtérieurement au Nerf Optique. L'Oeil d'un Adulte, depuis la Cornée juſqu'au Nerf Optique, eſt de la longueur de 11 $\frac{1}{3}$ lignes d'un pouce de Paris.

§. 1149. La Tunique extérieure, qui couvre tout le Globe de l'Oeil, tire ſon origine de la Dure-mere, qui enveloppe le Nerf Optique auſſi-tôt qu'il paſſe du Cerveau dans l'Orbite, & étant arrivée à l'Oeil, elle s'étend & forme comme une Sphère. Parvenue à la partie antérieure de l'Oeil, elle devient plus mince, plus ſouple, tranſparente, elle n'eſt plus ſi dure, & elle ſe jette davantage en dehors. Tandis qu'elle eſt opaque, on lui donne le nom de *Sclérotique*, mais dès qu'elle devient tranſparente par devant, elle porte celui de *Cornée*. Elle eſt compoſée de pluſieurs Membranes poſées les unes ſur les autres.

La Sclérotique n'eſt pas ſi épaiſſe ſous les Muſcles droits, que ſur les autres parties de l'Oeil. La Cornée eſt une portion d'une Sphère, dont le diamètre eſt ordinairement de 7, 7 $\frac{1}{4}$ ou 7 $\frac{1}{2}$ lignes : ſa Corde eſt de 5, 5 $\frac{1}{4}$ ou 5 $\frac{1}{2}$ lignes, & ſon épaiſſeur eſt le plus ſouvent de $\frac{2}{12}$ ou $\frac{3}{12}$ d'une ligne, comme l'a obſervé l'éxacte Anatomiſte Mr. Petit. (*d*) Mrs Stenon & Winſlow ont remarqué, que cette Membrane eſt percée en dehors par des Vaiſſeaux, d'où découle une certaine liqueur. Lorſqu'un homme eſt ſur le point de mourir, les

(*a*) *Euſtachius*, Tab. 29. Fig. 2, 3, 4, 5.
(*b*) *Hiſt. de l'Acad. Roy.* an. 1721.
(*c*) *Hiſt. de l'Acad. Roy.* an. 1726.
(*d*) *Hiſt. de l'Acad. Roy.* an. 1728.

les Sphincters de ces petits Conduits se relâchent, & laissent écouler une liqueur épaisse & visqueuse, qui s'arrête sur la Cornée en-dehors, & c'est pour cela qu'on dit ordinairement que la vue de cet Homme agonisant est déja obscurcie.

§. 1150. La seconde Tunique de l'Oeil est située sur la prémiere, & tire son origine de la Pie-mere. Elle revêt aussi le Nerf Optique, & ensuite le Globe de l'Oeil. C'est une double Membrane, dont la partie extérieure est contigue à la Sclérotique, qu'elle accompagne jusqu'à la Cornée, laquelle elle abandonne ensuite pour entrer en dedans, où elle forme une Membrane plate. Tandis qu'elle est adhérente à la Sclérotique, on l'appelle *Choroïde* ou *Uvée*; mais lorsqu'elle abandonne la Cornée, on lui donne le nom d'*Iris*.

La Membrane intérieure, qui a reçu son nom de Mr. Ruysch, se replie en-dedans proche de l'Iris, & tapisse l'Humeur Vitrée & Cristalline.

§. 1151. L'Iris est parfaitement rond, & percé d'un trou rond, que l'on appelle la *Prunelle*. Cette Prunelle se trouve rarement au milieu de l'Iris, mais elle est d'ordinaire plus proche du Nez.

L'Iris est orné de diverses couleurs, & composé de Fibres musculeuses, qui viennent de la Circonference extérieure vers le Centre, où elles se terminent en une autre Circonference intérieure orbiculaire. Cette circonference intérieure a aussi comme un Sphincter ses Fibres musculeuses, qui déterminent la figure de la Prunelle.

Ces Fibres tiennent aux précédentes en maniere de Raions, & à quelques autres Membranes fort minces & transparentes. Les petits Muscles longitudinaux raionnés dilatent & ouvrent la Prunelle, mais les circulaires la rétrécissent; de sorte que la Prunelle est mobile, sur-tout dans les enfans, mais elle est moins mobile dans les Viellards. Cela est fait de cette maniere, afin que nous puissions recevoir dans le besoin beaucoup de Lumiere réfléchie par les Objets, en dilatant la Prunelle: ou pour empêcher que le trop grand éclat des Objets ne nous rende aveugles, accident que l'on prévient en rétrécissant la Prunelle. Nous pouvons donc modifier la Lumiere selon le besoin, tant afin de pouvoir toujours bien distinguer les objets, que pour conserver longtems notre Vue.

§. 1152. La Prunelle est comme un Canal conique tronqué, dont la base regarde l'intérieur de l'Oeil, car cette base a presque trois fois plus de capacité, que l'ouverture extérieure. Cette admirable disposition est l'effet d'une grande sagesse, puisque l'Humeur Cristalline peut alors recevoir des Objets extérieurs une plus grande quantité de Lumiere. Il se prépare dans les Vaisseaux de l'Iris une Humeur aqueuse, qui se décharge dans la Chambre antérieure de l'Oeil.

§. 1153. La Tunique, qui porte le nom de Mr. Ruysch, a des Fibres musculeuses à l'endroit où elle tapisse l'Humeur Vitrée: ces Fibres ressemblent aux Cils, & c'est pour cela qu'on leur donne le nom de *Productions Ciliaires*. Elles ont leur Point fixe tout autour de l'Uvée, & sont faites en maniere d'Arc: elles sont couvexes vers la partie extérieure de l'Oeil, parce que l'Humeur Vitrée se jette de ce côté-là: elles sont posées sur cette Humeur comme des Raions,

& s'étendent vers l'Humeur Criſtalline. Ces Fibres ſont en moindre quantité que dans l'Iris, mais elles ſont plus groſſes.

§. 1154. La partie poſtérieure de l'Iris, de même que les Productions Ciliaires, ſont comme enduites d'une Couleur noire & épaiſſe, laquelle abſorbe les Raions de Lumiere, qui tombent dans l'Oeil trop obliquement. Lorſque les Productions Ciliaires ſe raccourciſſent & ſe rapprochent, elles ſe redreſſent, & compriment l'Humeur Vitrée, qu'elles pouſſent vers la partie poſtérieure de l'Oeil: cette Humeur trouvant tout autour de la réſiſtance, à cauſe de l'épaiſſeur & de la dureté des Membranes extérieures de l'Oeil, eſt repouſſée en-dehors, & même vers le milieu, & fait par conſéquent ſaillir l'Humeur Criſtalline en-dehors.

§. 1155. Quoiqu'il ne ſoit pas facile d'expoſer, de quelle maniere le Nerf Optique entre dans l'Oeil, je tâcherai neanmoins d'en donner ici une idée auſſi claire qu'il eſt poſſible. Pour cet effet, je ſuppoſe que l'Oeil conſidere un Objet, qui ſoit à la même hauteur de l'Horizon, & directement oppoſé au point de Vue. Repréſentez-vous donc un Plan horizontal qui paſſe par le milieu de Iris, & un autre Plan perpendiculaire, poſé ſur l'autre, & qui paſſe auſſi par le milieu de l'Iris. Le Nerf Optique entre dans la partie poſtérieure du Globe de l'Oeil, un peu au-deſſous du Plan horizontal, & preſque à la hauteur du milieu de l'eſpace intermediaire, qui ſe trouve entre le Plan horizontal & le Nez, de ſorte que ce Nerf s'introduit dans l'Oeil fort obliquement.

§. 1156. On donne le nom d'Axe Optique à la ligne, qui tombe perpendiculairement ſur la Cornée, & qui paſſe par le Centre de l'Oeil: cet Axe ne tombe donc pas ſur le Nerf Optique, mais entre ce Nerf & le côté exterieur de l'Oeil.

§. 1157. Le Nerf Optique étant entré dans l'Oeil, ſe diſtribue tout autour de la partie poſtérieure de l'Humeur Vitrée, &, après s'être attaché à la Tunique de Ruyſch, il s'épanouit en filets qui forment une Membrane fort mince, & veloutée, laquelle entourne l'Humeur Vitrée par-devant juſqu'à l'Uvée. On donne à cette expanſion du Nerf Optique le nom de *Rétine*. Cette Tunique eſt fort mince, mollaſſe, & *Medullaire*. Le Nerf Optique eſt creux dans le milieu ſuivant Euſtache (*a*) & Ruyſch (*b*), & comme Malpighi l'a auſſi obſervé dans le Poiſſon que l'on nomme *Empereur*. Les plus groſſes arteres & les plus gros Vaiſſeaux limphatiques de ce Nerf ſe trouvent à l'endroit, où il commence à s'épanouir. Le Nerf Optique eſt blanc comme le Cerveau, dont il eſt une production. La Rétine ne paroit pourtant pas blanche, parce qu'elle eſt plongée dans une eſpece de glu noire, qui tient à la Membrane de Ruyſch. Cette

(*a*) *Euſtachius*, Tab. 40. fig. 1, 2, 3.
(*b*) In *Epiſtolis*, Tab. 16. fig. 4.

te glu eſt un amas de petites Glandes, attachées à une Membrane, qui eſt toute noire dans les Enfans, mais qui devient moins noire, lorſqu'on a atteint à peu près l'âge de vingt ans: elle devient griſe à peu près à l'âge de trente ans, & elle paroit preſque entierement blanche à l'âge décrépit. La noirceur de cette Membrane fait auſſi paroitre la Prunelle de l'Oeil noire.

Juſqu'à préſent nous avons donné la deſcription des Tuniques de l'Oeil, examinons maintenant ce qui concerne l'intérieur de cet Organe.

§. 1158. Il y a entre la Cornée & l'Iris une Cavité, à laquelle on donne le nom de *Chambre Antérieure*, & il y a encore entre l'Iris & le Criſtallin une autre Cavité, qui porte le nom de *Chambre Poſtérieure*, qui communique avec la Chambre Antérieure par le moien de la Prunelle. La Chambre Antérieure eſt plus grande que la Chambre Poſtérieure. La grandeur de la Chambre Antérieure eſt, ſuivant Mr. Petit (*a*), de 11, 542 lignes cubiques: La Chambre Poſtérieure eſt de 7, 354 lignes cubiques; par conſéquent la capacité de ces deux Chambres eſt de plus de 18 lignes cubiques, qui peuvent comprendre 4, 08 grains d'Humeur Aqueuſe. La diſtance entre la ſurface interne de la Cornée & l'Humeur Criſtalline eſt de $1\frac{1}{4}$ ligne; ſi l'on y joint l'épaiſſeur de la Cornée, ſa ſurface externe ſera diſtante de l'Humeur Criſtalline de $1\frac{5}{12}$ ligne: La hauteur de la Chambre Antérieure, ou la diſtance qui ſe trouve entre la Cornée & l'Iris eſt ordinairement de $\frac{2}{3}$ ou 1 ligne: La hauteur de la Chambre Poſtérieure eſt d'ordinaire de la $\frac{1}{6}$ ou $\frac{1}{8}$ d'une ligne. Ces deux Chambres ſont remplies de la même Liqueur, à laquelle on donne le nom d'*Humeur Aqueuſe*. Cette Humeur eſt mince, fort claire, un peu ſalée, ſans odeur; elle ſe renouvelle ſans ceſſe dans l'Oeil, & eſt enſuite repompée par des Vaiſſeaux abſorbans: elle n'eſt ni ſi déliée, ni ſi limpide dans les Viellards que dans ceux qui ſont jeunes.

§. 1159. L'*Humeur Criſtalline* eſt la ſeconde Humeur de l'Oeil, au milieu duquel elle eſt ſituée de telle maniere, que l'Axe de la Prunelle ſe trouve dans la même ligne droite que l'Axe de cette Humeur. Lorſqu'on fait attention à la longueur de l'Oeil, cette Humeur ne ſe trouve pas au centre, mais plus bas proche de la Corné. Le Criſtallin eſt un Corps paſſablement ſolide, rond, convexe des deux côtés, comme un Verre Lenticulaire. Sa Surface antérieure n'eſt pas ſi convexe que la poſtérieure: l'antérieure eſt une portion de Sphère, dont le diamètre n'eſt pas le même dans tous les Yeux; car on trouve, que ſon diamètre eſt de 6 à 12 lignes, le plus ſouvent de $7\frac{1}{4}$ ou 8 lignes. La ſurface poſtérieure eſt un Segment de Sphère, dont le diamètre

(*a*) *Hiſt. de l'Acad, Roy.* an: 1728.

mètre eſt de 5, rarement de $5\frac{1}{2}$ lignes. La Corde du Criſtallin eſt ordinairement de 4, ou $4\frac{1}{2}$ lignes: l'épaiſſeur du Corps entier eſt de 2 lignes.

§. 1160. Le Criſtallin eſt compoſé de diverſes Membranes, parſemées de Vaiſſeaux, unies fort étroitement enſemble, & poſées les unes ſur les autres comme les différentes couches d'une Sphère. Ce Corps eſt fort tranſparent: il eſt ſans couleur juſqu'à l'âge de 20 ou 30 ans, il commence enſuite à devenir d'un jaune clair, qui devient plus foncé avec le tems, de ſorte qu'il eſt auſſi jaune que de l'Ambre lorſqu'on a attient l'âge de 80 ans.

§. 1161. La conſiſtance de ce Corps n'eſt pas non plus toujours la même, car il eſt aſſez mollaſſe juſqu'à l'âge de 25 ans, & il ſe durcit de plus en plus juſqu'à l'âge de 60 ans. Les lames extérieures ſont auſſi plus mollaſſes que celles du milieu. Sa convexité diminue à meſure qu'on avance en âge. Il eſt renfermé dans une Capſule membraneuſe, dont la partie poſtérieure eſt adhérente à la Membrane, qui enveloppe l'Humeur Vitrée; cette concretion s'étend juſqu'à la circonférence extérieure de cette Capſule. La partie antérieure de cette Capſule eſt formée d'une Tunique très fine, à laquelle on donne le nom d'*Arachnoïde*, qui tire ſon origine de l'Uvée. On dit que le Criſtallin eſt renfermé dans ſa Capſule, ſans y être attaché d'aucun côté, & qu'il s'écoule dans cette Capſule une Liqueur viſqueuſe, qui humecte & nourrit le Criſtallin (*a*): mais il eſt difficile de concevoir, qu'il puiſſe ſe nourrir de cette maniere; peut-être tient-il de tous côtés à des Vaiſſeaux fort déliés & fort fins, qui partent de la Capſule & ſe rendent à ce Corps, dans lequel ils verſent une Liqueur qui le nourrit. Si cela n'étoit ainſi, comment eſt-ce que Mr. Hovius eût pu injecter les Vaiſſeaux du Criſtallin?

§. 1162. La partie poſtérieure du Criſtallin repoſe dans la cavité de l'*Humeur Vitrée*, qui eſt un Corps plus ſolide que l'Humeur Aqueuſe, mais qui a moins de conſiſtance que le Criſtallin. Le Corps Vitré eſt fort tranſparent, fléxible, & remplit la partie poſtérieure de l'Oeil, occupant beaucoup plus d'eſpace que l'Humeur Aqueuſe & le Criſtallin. Il eſt aſſujetti en-devant par la Choroïde & les Productions Ciliaires. La maſſe de ce Corps ne paroit être compoſée que de petits Vaiſſeaux enveloppés de leurs Membranes.

§. 1163. Les Nerfs Optiques tirent leur origine de la ſubſtance Medullaire du Cerveau ſous les *Corps Canelés*, d'où ils deſcendent en-bas, & viennent ſe joindre & s'unir ſous l'*Entonnoir*; alors les Lames, qui viennent du côté droit du Cerveau, ſe confondent avec d'autres Lames, qui tirent leur origine du côté gauche du Cerveau, &, après s'être réunies les unes avec les autres, elles forment le Nerf Optique, qui ſe rend de-là à l'Oeil gauche: Quant aux Lames, qui partent du côté gauche du Cerveau, elles ſe rendent au Nerf droit, &, après s'être confondues avec lui, elles ſe portent vers l'Oeil droit:

(*a*) *Hiſt. de l'Acad. Roy.* an. 1730.

droit: les deux Nerfs se séparent ensuite l'un de l'autre, pénètrent les trous du Crane, qui sont percés dans le fond de l'Orbite, & se rendent jusqu'aux Globes des Yeux, où ils s'épanouissent, & forment la Rétine, comme nous l'avons exposé ci-dessus.

CHAPITRE XXXIII.

De la Lumiere qui traverse les Humeurs de l'Oeil, & de la Vision.

§. 1164. Tous les Raions, qui tombent des Objets lumineux ou éclairés sur le blanc de l'Oeil, sont refléchis, & comme ils ne pénètrent pas dans l'Oeil, ils ne contribuent en rien à la Vision. Quant aux Raions, qui tombent alors sur la Cornée, voici la route qu'ils prennent.

Soit l'Objet ABC, & que les Raions qui partent du Point B soient refléchis de tous les côtés: nous n'aurons égard qu'à ceux qui tombent sur l'Oeil, comme Bd, BF, BD, BE, Ba. Parmis ces Raions, BD tombe perpendiculairement sur la Cornée, qui est convexe & transparente, c'est pourquoi il traversera l'Humeur Aqueuse sans se détourner, & sans se rompre, jusqu'à ce qu'il arrive proche du Cristallin en H. Mais BE tombant sur E, se rompt en s'approchant de la Perpendiculaire Pp, selon la proportion qu'il y a entre les Raions qui tombent obliquement de l'Air sur l'Eau, & qui s'y rompent, suivant le §. 1036. Ce Raion BE s'étant ainsi rompu, traverse alors l'Humeur Aqueuse & la Prunelle, & se rend jusques en G. Le Raion BF traverse de la même maniere la Prunelle jusques en I. Dans cette Refraction les Raions Divergens s'écartent moins, d'où il arrive qu'il peut passer un plus grand nombre de Raions par la Prunelle. Les autres Raions Ba & Bd, qui passent aussi par la Cornée, sont renvoiés de, e, à la Cornée, f, d'où ils passent dans l'Air, & se rompent, en se portant dans le chemin, fg: Le Raion, as, se refléchit aussi sur, r, dans la Cornée, & de-là il se rend dans le chemin, rt, où il se rompt. Les Raions refléchis de cette maniere nous font voir les Couleurs de l'Iris d'un autre Oeil. Comme la Prunelle de nos Yeux est fort étroite, les Raions qui la traversent sont rarement fort Divergens: la raison en est, que, quand même ces Raions fort Divergens se romproient, ils ne pourroient cependant pas se réunir en un Point sur la Rétine.

Pl. XVI. Fig. 1.

Ce que nous avons dit des Raions, qui partent du Point B, a aussi lieu à l'égard de ceux, qui viennent de tous les autres Points de l'Objet AC, dont nous n'avons encore marqué ici que ceux des deux Points extérieurs A & C.

§. 1165.

§. 1165. Si l'Objet ΠΣ est fort proche de l'Oeil, plusieurs Raions entreront fort obliquement dans l'Oeil: ΠK, & Σm, après avoir traversé la Prunelle, tomberont sur cette Couleur noire, qui est située derrière l'Iris, entre l'Humeur Vitrée & le Cristallin, où ils seront amortis. Il falloit que cela arrivât de cette maniere, afin que les Raions, après avoir traversé la Prunelle, & être ensuite tombé sur l'Humeur Vitrée, n'empêchassent ou ne troublassent pas la Vue sur la Rétine, car ils ne peuvent se rompre pour concourir en un Point sur la Membrane Réticulaire.

§. 1166. Plus la Cornée est plate, moins les Raions y tombent obliquement, & ils se rompent par conséquent d'autant moins, de sorte qu'ils sont moins portés vers la Prunelle, & qu'il y en a moins qui la traversent. Ceux qui traversent, ne peuvent ensuite être assez rompus par les autres Humeurs de l'Oeil, ni être réunis en des Points bien distincts & déterminés sur la Rétine. Au contraire, plus la Cornée est convexe, plus elle rompt les Raions de la Lumiere; ils se portent donc alors davantage vers la Prunelle, & doivent par conséquent aussi la traverser en plus grand nombre. Telle est ordinairement la Cornée des Miopes, qui voient pour cette raison les Objets bien plus distinctement, mais seulement ceux qui sont proches, & dont les Raions étant fort Divergens, doivent être fort rompus, pour pouvoir se réunir sur la Rétine.

§. 1167. Plus la Prunelle est ample, plus elle transmettra de Raions refléchis par le même Point de l'Objet: mais moins elle est ample, moins elle en transmettra. La Prunelle peut se dilater & se rétrécir à l'aide des Muscles, qui forment l'Iris. Cela étoit absolument nécessaire, car pour voir les Objets d'une maniere bien claire & bien distincte, il est besoin d'un certain nombre de Raions, qui n'agissent ni trop fortement, ni trop foiblement sur la Rétine: c'est pour cela que nous modifions la Lumiere, qui pénètre nos Yeux, en dilatant ou en rétrécissant la Prunelle.

Pl. XVI. Fig. 1. §. 1168. Les Raions, qui ne traversent pas la Prunelle fort obliquement, tombent sur le Cristallin, qui a plus de consistance que l'Humeur Aqueuse. Le Raion DH tombe perpendiculairement sur le Cristallin, c'est pourquoi il traverse jusques en M sans se rompre; mais les autres Raions, comme EG, & FI, y tombent obliquement, & par conséquent ils se rompront en s'approchant de la Perpendiculaire, selon la proportion observée dans la Refraction des Raions, qui tombent de l'Eau sur le Verre, suivant le §. 1036. Le Raion EG sera donc porté en GL, & FI en IN. A l'aide de cette Refraction, les Raions Divergens s'écarteront encore moins les uns des autres, ou bien ils deviendront Parallèles, ou Convergens, comme GL en IN dans cette figure.

§. 1169. Plus la Surface antérieure GHI du Cristallin est convexe, ou plus ce Corps a de consistance, plus les Raions qui le traversent seront rompus; mais la Refraction sera d'autant moindre, que la Surface de ce Corps

sera

fera plus plane, ou qu'il aura moins de confiftance. Il y a toute apparence, que le Criftallin des Miopes rompt les Raions avec beaucoup de force, c'eft pour cela qu'ils ne peuvent appercevoir que les Objets, dont ils ne font pas éloignés, & dont les Raions font fort Divergens. Il n'en eft pas ainfi à l'égard des Viellards, ils ne peuvent appercevoir que les Objets éloignés, qui ne renvoient à l'Oeil que des Raions parallèles: ces Raions ne doivent fe rompre que fort peu, & c'eft pour cette raifon qu'il eft befoin que le Criftallin foit fort plat: car, comme il eft plus folide dans les Viellards, il romproit les Raions avec trop de force; ainfi, pour remedier à cet inconvenient, il faut de néceffité que ce Corps foit moins convexe.

§. 1170. C'eft de cette maniere que les Raions parviennent jufqu'à l'Humeur Vitrée, qui a un peu moins de confiftance que le Criftallin. Le Raion HM tombant perpendiculairement fur M, paffe directement jufqu'à O fans fe rompre. Comme ce Raion ne fe rompt en aucun endroit dans l'Oeil, on lui donne le nom d'*Axe Optique*. Le Raion GL tombe obliquement fur L, & lorfqu'il doit fortir de l'Humeur Criftalline, il fe rompt en s'éloignant de la Perpendiculaire LT, c'eft pourquoi il eft porté dans le chemin LO vers l'Axe Optique, & IN avance auffi dans le chemin NO, de forte que les Raions deviennent plus Convergens à l'aide de cette Refraction. Plus la Surface poftérieure du Criftallin eft convexe, plus les Raions fe rompent & deviennent Convergens; mais plus cette Surface eft plane, moins les Raions s'approcheront les uns des autres. C'eft ainfi que fe réuniffent au Point O de la Rétine les Raions, qui font refléchis du Point B de l'Objet: les autres Raions qui partent des Points A & C de l'Objet, fe raffemblent auffi de la même maniere aux Points Y, X de la Membrane Réticulaire.

§. 1171. Par conféquent, l'Objet ABC fera peint en YOX fur la Rétine de l'Oeil, mais il fera renverfé. C'eft ainfi que dans une Chambre obfcure, qui ne reçoit du jour que par un feul petit trou fait à la Fenêtre, & auquel on expofe un Verre convexe, tous les Objets du dehors, qui tombent fur un Plan blanc, paroiffent renverfés.

§. 1172. Les Filets des Nerfs font ébranlés par les Raions, qui repréfentent l'Objet, & ce mouvement fe communique à l'autre extremité de ces Nerfs dans le Cerveau, auquel l'Ame eft unie, foit que cette communication fe faffe à l'aide des Filets mêmes, ou par le moien des Efprits Animaux renfermés dans leurs cavités. Auffi-tôt que l'Ame s'apperçoit de ce mouvement, elle fe repréfente les Objets qui font hors d'elle, & c'eft proprement en cela que confifte la Vifion.

§. 1173. L'Image des Objets extérieurs fe peint d'une maniere fort diftincte fur une très petite portion de la Rétine, autour & tout près de l'Axe Optique; mais elle ne fe peint que confufément fur les endroits plus éloignés de l'Axe Optique. C'eft pour cela que nous n'appercevous diftinctement d'un

 feul

feul regard qu'une petite partie de l'Objet, tandis que nous voions le refte confufément & obfcurément.

§. 1174. Si l'Objet fe trouve à une telle diftance de l'Oeil, que les Raions, qui partent de tous fes Points, fe réuniffent par Refraction en autant de Points fur la Rétine, l'Humeur Criftalline reftera à fa place dans l'Oeil; mais fi on rapproche l'Objet de l'Oeil, les Raions feront plus Divergens, & partant fi ils étoient rompus comme auparavant, ils ne fe réuniroient pas fur la Rétine, mais ils fe raffembleroient derrière cette Membrane. C'eft pour cela que le Criftallin fe trouve placé à une plus grande diftance de la Rétine à l'aide des Productions Ciliares, afin que les Raions puiffent s'y réunir.

§. 1175. Si l'Objet étoit éloigné de l'Oeil, & qu'il ne reçût que des Raions Divergens, & rompus tout comme auparavant, ils fe réuniroient avant de tomber fur la Rétine; & alors, fi les Productions Ciliaires fe trouvoient comme relâchées, le Criftallin fe rapprocheroit de la Rétine, de forte que l'Objet pourroit s'y peindre diftinctement.

§. 1176. Lorfqu'on examine avec foin, de quelle maniere les Raions tombent fur l'Oeil, & produifent en nous la perception des Objets, on remarque d'abord, qu'un mouvement fi peu confiderable du Criftallin vers la partie antérieure ou poftérieure de l'Oeil, n'eft pas capable de nous faire appercevoir dans plufieurs occafions les Objets que nous voions. C'eft pour cela que quelques Philofophes ont cru, que les Mufcles de l'Oeil fitués en-dehors pouvoient par leur gonflement de rond qu'il eft, le rendre ovale, & par confequent oblong, ce qui éloigneroit davantage la Rétine du Criftallin. D'autres ont penfé, que le Criftallin, tiré par les Productions Ciliares, devenoit plus plat; &, comme nous avons dit, qu'il fe trouve enveloppé dans une Capfule, qui tient tout autour aux Productions Ciliaires, il y a toute apparence, que, lorfqu'elles fe contractent, elles rapprochent du Criftallin la partie antérieure & poftérieure de la Capfule, en la comprimant fortement, ce qui doit néceffairement rendre le Criftallin beaucoup plus plat. Mais quand même on prétendroit, qu'il ne peut changer de figure à caufe de fa dureté, voici cependant ce qui ne manqueroit pas d'arriver dans cette occafion.

§. 1177. Le Criftallin eft enduit de toutes parts d'une Humeur vifqueufe, laquelle, par la contraction de la Capfule, doit abandonner les parties les plus faillantes de la Surface antérieure & poftérieure, qui font H & M, & être repouffée vers les côtés Z, Z, puifqu'il fe fait alors ici une cavité dans la Capfule, qui fe contracte & fe rétrécit tout à l'entour. Auffi-tôt donc que cette cavité fe trouve remplie, le Criftallin devient comme plus plat, & fe change en portions d'une plus grande Sphère, puifque les Raions de la Lumiere feront rompus par cette Humeur vifqueufe avec autant de force, que par le Criftallin même. C'eft pourquoi il eft fort indifférent de croire, que le Criftallin s'applatit à l'aide de l'action des Productions Ciliaires, ou de fuppofer le contraire, puifque le changement qui fe fait alors dans l'Oeil produit:

duit le même effet, que si le Criftallin fe fût effectivement applati. Il fe peut cependant que l'un & l'autre arrive en même tems, ce que j'ai lieu de croire par de bonnes raifons, lorfque je fais attention aux Phénomènes, dont je parlerai aux §. 1242, & 1243.

§. 1178. Si donc le Criftallin eft fujet à quelque changement, il aura plus de confiftance & de folidité, dès qu'il viendra à être comprimé par la Capfule qui le renferme. Mais auffi-tôt que les Productions Ciliaires cefferont d'agir, & fe lâcheront, le Criftallin fe lâchera auffi en même tems, ce qui lui fera reprendre fa prémiere figure, & la rendra plus fphérique, de forte que la matiere vifqueufe abandonnera les côtés où elle s'étoit retirée, & fe diftribuera fur toute la furface. Cela a fon ufage & fon utilité dans la Vifion. La longue tenfion des Productions Ciliaires eft caufe, que l'Oeil fe fatigue, & que la Vue fe gâte, puifque le Criftallin ne peut reprendre dans la fuite fa prémiere figure.

§. 1179. Tous les changemens, qui arrivent dans l'Oeil, foit dans la figure du Criftallin, foit qu'il devienne plus folide, ou qu'il s'éloigne davantage de la Retine, ont leurs bornes, qui s'étendent plus ou moins, fuivant la différence des Yeux. Ces bornes dépendent de la ftructure de l'Oeil, de fa fléxibilité, de fes années, & du plus ou moins d'exercice qu'il fait. Il arrive de-là, que tous les Hommes ne difcernent pas également bien les Objets foit qu'ils foient proches, ou éloignés: il arrive même auffi quelquefois, que les deux Yeux d'un Homme diflèrent extrèmement l'un de l'autre, quant à leur mobilité.

§. 1180. L'Image des Objets extérieurs fe peint renverfée fur la Rétine; car leurs parties fupérieures tombent fur les parties inférieures de la Rétine, & leurs parties inférieures fur la partie fupérieure de cette Membrane. Il en eft de même à l'égard des Objets, fitués à la droite de l'Oeil, car ils tombent par rapport à l'Axe Optique fur le côté gauche de la Rétine, & les Objets fitués à la gauche de l'Oeil, tombent fur le côté droit de la Rétine. Cela étant ainfi, on peut demander, comment nous voions les Objets dans une fituation droite?

§. 1181. Les Nerfs Optiques, dont la Rétine n'eft qu'une expanfion, fe renverfent-ils auffi lorfqu'ils paffent par le Cerveau, en forte que ceux qui font renverfés dans l'Oeil, fe trouvent redreffés à l'endroit, où l'Ame les apperçoit? Ce que nous nommons fituation droite, ou fituation renverfée, eft-ce une maniere d'être qui n'eft que rélative à notre Corps? Lorfque nous difons, par exemple, que notre Corps eft debout, devons-nous juger que tous les autres Objets, dont l'Image eft tracée de la même maniere dans notre Oeil, foient auffi dans une fituation droite? Ou bien tout cela dépendroit-il uniquement du rapport que Dieu a mis entre l'Image peinte dans l'Oeil, & l'idée qui s'en forme dans notre Ame?

Pl.XVI. Fig 2. §. 1182. Soient les Axes Optiques des deux Yeux ACE, ADG, qui passent par les Centres de la Cornée & du Cristallin jusques sur la Rétine en E & en G: on remarque alors, que, si l'Image de l'Objet dans les deux Yeux, L, K, tombe sur les Points E, G des deux Axes Optiques, l'Ame n'apperçoit qu'un seul Objet. La même chose arrive aussi lorsque l'Image de l'Objet dans l'Oeil L tombe entre l'Axe CE & le Nez I, par exemple en P; &, qu'à une égale distance de l'Axe Optique DG, & dans le même plan que le précédent, l'Image tombe dans l'autre Oeil K, entre l'Axe & la partie située de l'autre côté du Nez, comme en O.

§. 1183. Cela arrive aussi, lorsque l'Image de l'Objet tombe dans l'Oeil L, entre l'Axe CE & L, qui est la partie située de l'autre côté du Nez; & lorsqu'elle tombe dans l'autre Oeil K, entre l'Axe GD, & la partie située tout proche du Nez.

§. 1184. Mais l'Objet paroitra double, si l'Image du même Objet dans les deux Yeux L, ne tombe pas sur les Points précédens de la Rétine. On remarque ce Phénomène, lorsqu'on envisage d'abord un Objet des deux Yeux, & qu'on en pousse ensuite un en-haut ou en-bas, à droite ou à gauche, en le comprimant; car alors l'Objet paroit d'abord double, & en un autre endroit, suivant la maniere dont l'Oeil est comprimé.

Pl.XVI. Fig. 2. §. 1185. On pourra aussi découvrir la même chose, en plaçant deux Objets à quelque distance l'un devant l'autre; car si on envisage des deux Yeux l'Objet B, & qu'on dirige les Axes Optiques de ce côté-là, l'Objet A paroitra double, puisque son Image dans les deux Yeux tombe sur la Rétine entre le Nez & les Axes Optiques.

Pl. XVI. Fig. 7. § 1186. On doit expliquer de là même maniere le Phénomène suivant. Soient deux Chandeles C & D, situées à trois pieds de distance de la petite Planche EFGH, qui est percée d'un trou au milieu proche de K; si les deux Yeux sont alors en A & en B, on verra, dès qu'on voudra envisager les deux Chandeles C, D, le trou K double ou deux trous, dont l'un renferme au milieu la Chandele C, & l'autre la Chandele D.

Si on ne peut voir de l'Oeil A par le trou K que la Chandele D, & de l'Oeil B que la Chandele C, on n'appercevra qu'une seule Chandele, en regardant des deux Yeux par le trou K: puisque l'Image de chaque Candele tombe sur le milieu de la Rétine dans l'Oeil, d'où il arrive qu'elles font toutes les deux sur l'Ame la même impression, que si l'Image ne tomboit que sur un Oeil.

Si, au-lieu de Chandeles, on met en C un morceau de Tafetas verd, & en D un morceau de Tafetas rouge, & qu'on regarde des deux Yeux en A & en B par le trou K comme auparavant, on verra comme une tache, moitié verte moitié rouge; mais si on place en C une Allumette allumée, & en D un Fer ardent, on verra bien plus distinctement cette tache avec ses deux couleurs (a).

§. 1187.

(a) *Philos. Trans.* n°. 348.

§. 1187. Pourquoi ne voions-nous qu'un ſeul Objet, quoiqu'il ſe trouve peint dans les deux Yeux? Cela ne viendroit-il pas, de ce que le Filet nerveux OQ de l'Oeil K, qui répond au Filet PR de l'Oeil L, ſe réunit proche de T pour ne former qu'un ſeul Nerf, ce qui fait que le même mouvement eſt porté à l'Ame, ſoit que le Nerf OQ reçoive ſeul l'impreſſion, ou PR, ſoit que ces deux Nerfs la reçoivent en même tems. Il y a dans cette opinion bien plus de vraiſemblance, que dans celle de Gaſſendi & de Tacquet, qui ont cru, que nous ne voions que d'un ſeul Oeil, & que l'autre ſe trouve alors ſans action, & comme en repos. Mais voici les difficultés qu'on peut propoſer contre ce ſentiment. Lorſque les deux Yeux ſont ouverts, l'Image de l'Objet ſe peint dans tous les deux à l'aide des Raions de la Lumiere, & il eſt par conſéquent impoſſible que l'un d'entre eux reſte alors dans l'inaction. 2°. C'eſt notre Ame qui voit, & non l'Oeil: comment donc peut-il reſter en repos? L'Obſervation, que Monſieur Polinier allegue en faveur de cette opinion, n'eſt pas vraie, & n'a par conſéquent aucune force: j'aurai ſoin de la rapporter ci-deſſous §. 1225. Pl. XVI. Fig. 2.

§. 1188. Y auroit-il peut-être dans les deux Yeux certains Nerfs tendus également fort, & qui agiroient l'un avec l'autre, en ſorte qu'auſſi-tôt que l'un d'entre eux trémouſſeroit par l'action que produit la Lumiere ſur un ſeul Oeil, l'autre Nerf trémouſſeroit auſſi d'abord dans l'autre Oeil, de maniere qu'ils trémouſſeroient tous deux enſemble, comme cela ſe remarque à l'égard de deux Cordes tendus ſur quelque Inſtrument de Muſique, leſquelles s'accordent & trémouſſent en même tems, ſoit qu'on ne touche qu'une ſeule de ces Cordes, ou qu'on les touche toutes deux enſemble? Ce ſentiment, propoſé par Mr. Briggs, mérite certainement quelque attention, mais il ne leve pas toutes les difficultés qui s'y trouvent. En effet, n'eſt-on pas en droit de demander ici, pourquoi nous ne voions qu'une ſeule Image de l'Objet, ſoit qu'il ne trémouſſe qu'un ſeul Nerf dans un Oeil, ſoit que ce trémouſſement ſe faſſe dans deux Nerfs des deux Yeux: ou bien ne peut-on voir à moins qu'il n'y ait toujours deux Nerfs qui reçoivent l'impreſſion? 2°. Mais voici encore une autre difficulté. Les Nerfs, qui ſe trouvent dans l'Oeil, ſont mollaſſes, tendres, ſouples, non tendus, & ſont pluſieurs circonvolutions hors de l'Oeil; comment donc peut-on établir, qu'ils ſont tendus comme le ſont des Cordes ſur quelque Inſtrument de Muſique? 3°. Le Cerveau eſt auſſi mollaſſe que de la Bouillie, doit-on donc ſe figurer qu'il eſt compoſé de ſemblables Cordes tendues? C'eſt ce qu'on n'accordera jamais facilement.

§. 1189. Si on attache ſur une Surface plane, de couleur noire, un petit Cercle blanc, que je nomme A, lequel ſoit à la hauteur de l'Oeil, & qu'on attache ſur la même Surface, à la droite de A à une diſtance de deux pieds, mais un peu plus bas, un autre petit Cercle blanc B: ſi on regarde alors de l'Oeil droit le Cercle A, & qu'on ſoit tout proche de la Surface, on verra

encore B, mais moins distinctement; si on se retire alors tout droit en arrière, & qu'on s'éloigne de A de, 6, 7, 8 pieds, ou davantage, & qu'on continue de n'envisager que A, on se trouvera placé en un endroit, d'où on ne pourra plus voir le Cercle B; mais si on se recule plus loin, il reparoitra comme auparavant. L'Image du Cercle B tombe certainement alors sur le Nerf Optique, à l'endroit de son insertion dans l'Oeil, lorsque ce Cercle vient à disparoitre. Or puisque le Nerf Optique est l'Organe de la Vue, n'est-on pas fondé à demander ici, pourquoi on n'apperçoit plus l'Objet, dont l'Image tombe sur ce Nerf? On peut donner deux raisons de ce Phénomène. 1. Nous avons dit au §. 1157, que le milieu du Nerf Optique est creux, lors donc que l'Image tombe sur cette cavité, elle ne peut faire aucune impression sur le Nerf, ni agir sur lui. 2. Comme il passe par le milieu de ce Nerf des Vaisseaux sanguins, qui se distribuent dans le globe de l'Oeil, il est impossible qu'on puisse appercevoir un Objet, lorsque son Image tombe sur un de ces Vaisseaux, puisque ces Vaisseaux ne sont pas l'Organe de la Vue, mais seulement le Nerf Optique.

§. 1190. On doit expliquer de la même maniere une semblable Expérience faite par Mr. Picard. Qu'on attache contre une Muraille un petit Cercle B, dont le diamètre soit de deux pouces, & qu'on mette encore de chaque côté, à la distance de deux pieds, deux marques comme X & Z. Qu'on s'éloigne ensuite de la Muraille à la distance de neuf pieds, & qu'on tienne tout près du Nez le doigt A de telle maniere, qu'en voulant envisager de l'Oeil droit la marque X, qui est à gauche, on ne voie rien, & qu'en voulant regarder de l'Oeil gauche la marque Z, qui est à droite, on ne voie non plus rien. Si on regarde alors fixement des deux Yeux le doigt A, on ne verra aucune des trois marques X, B, Z. En effet, on ne peut voir les marques X & Z, parce que le doigt A l'empêche; on pourroit bien voir la marque B, mais son Image tombe alors dans les deux Yeux sur le milieu du Nerf Optique, & il est par conséquent impossible de l'appercevoir pour les mêmes raisons, que nous avons alleguées ci-dessus dans l'Expérience précédente.

Pl. XVI. Fig. 2.

§. 1191. Nous sommes donc aveugles, lorsque l'Image de l'Objet tombe directement sur le Nerf Optique, comme ce Nerf est assez gros, à l'endroit de son insertion dans l'Oeil, il y aura une grande partie du fond de notre Oeil, qui nous empêchera de voir. Mr. Daniel Bernouilli a fait sur cela une Expérience tout-à-fait curieuse, qui mérite bien d'être rapportée ici. On étend sur le pavé un Habit noir, sur lequel on se tient debout, & on met dessus devant soi une piece d'Argent, ou quelque Objet blanc O: on tire une ligne droite AO, & ensuite on prend une Fronde, ou plutôt une petite Latte, laquelle ait en-bas un Bouton blanc qui se jette en dehors: on tient l'un des bouts de la Fronde ou de la Latte tout près de l'Oeil droit, tandis que l'autre bout tombe presque sur le pavé: Fermant alors l'Oeil gauche, & regardant toujours de l'Oeil droit le bout inférieur de la Fronde, ou le petit Bouton

Pl XVI. Fig. 8.

Bouton de la Latte, on la leve doucement par-dessus la ligne AO, comme si on vouloit tirer de la Fronde, & après l'avoir levé obliquement jusqu'à une certaine hauteur, l'Objet O disparoit & on le perd de vue; Qu'on marque sur le Pavé l'endroit dans la petite Latte conçue prolongée jusqu'au Pavé, que ce soit en A, si on leve ensuite davantage & doucement la Latte vers O, en commencera à revoir au Point C l'Objet O, que l'on avoit comme perdu de vue dans toute la longueur AC. Qu'on coupe cette ligne AC par le milieu en D, & qu'on élève dessus la Perpendiculaire BDH; qu'on aille ensuite se poster dans la ligne prolongée BDH, & qu'on leve la Latte dans cette ligne de B vers H, alors on verra l'Objet O à côté de l'Oeil, mais en regardant fixement vers le Bouton inférieur de la Latte, on trouvera, que O ne paroit pas dans toute la longueur, qui est entre B & H, mais au dedans & au dehors des bornes B & H. Qu'on coupe cette ligne BH par le milieu en F, & qu'on élève dessus la Perpendiculaire GFE; qu'on aille encore se poster sur cette même ligne prolongée, qu'on leve ensuite la Latte, comme si on vouloit la lancer par-dessus cette ligne, & qu'on fasse attention au moment, auquel on ne verra plus l'Objet O, que ce soit en E & G; qu'on le cherche dans les autres lignes LP & MN: Si on tire ensuite une ligne courbe, qui passe par tous les Points trouvés B, A, E, L, M, H, N, P, G, C, B, elle sera de telle nature, qu'on ne verra pas l'Objet O, pendant tout le tems que l'Oeil envisagera le Bouton de la Latte, qui passe au-delà de ces surfaces déterminées; mais il reparoitra, aussi-tôt qu'il sera porté hors de ces lignes courbes.

Si on conçoit que la longueur de la Latte ou de la Fronde soit composée de 100 parties, OC sera 23, AC = 10. BD = 3. DH = 13. EG = 14; d'où il paroit, que la ligne courbe est semblable à l'Ellipse, qui est une des Sections Coniques; car les diamètres sont inégaux, BH aiant 16 parties, & EG 14, ce qui est comme 8 à 7.

Qu'on conçoive donc un Cone, dont le sommet soit l'Oeil, dont la base soit cette Surface BEHG, & qu'on prolonge le long des côtés de ce Cone une ligne, qui passe par l'Oeil jusques sur la Rétine: si on conçoit cette ligne se mouvoir autour de la Surface du Cone, elle décrira dans l'Oeil sur la Rétine l'endroit, où nous ne voions rien; on peut regarder cet endroit comme un petit Cercle, dont le diamètre est $\frac{1}{79}$ du diamétre de l'Oeil, & son Centre est eloigne $\frac{7}{25}$ de ces mêmes parties de l'Axe Optique.

§. 1192. Il suit de tout ce que nous avons exposé jusqu'à présent, que les Raions n'émanent pas des Yeux sur les Objets, d'où ils sont ensuite refléchis pour retourner dans les Yeux, comme les Stoïciens l'ont prétendu. En effet, nous ne voions rien dans une Chambre tout-à-fait obscure, dans laquelle nous ne laisserions pourtant pas d'appercevoir les Objets, si les Raions partoient d'abord de l'Oeil, pour y être ensuite renvoiés par les Objets. Il est

vrai

vrai que Pline dit, que l'Empereur Tibere voioit aussi clair la nuit, qu'en plein midi, mais qu'insensiblement tout lui paroissoit obscur. Mr. Briggs rapporte quelque chose de semblable d'un Anglois, qui étoit d'un temperament chaud; & le savant Willis fait aussi mention d'une autre personne, à qui la même chose arrivoit toutes les fois qu'elle avoit trop bu de Vin. Schenkius a aussi observé le même Phénomène dans une certaine Comtesse. Mais tous ces cas ne prouvent pas, que les Raions émanent des Yeux, ils prouvent seulement, que la Rétine de ces personnes étoit fort tendre, & pouvoit par conséquent recevoir l'impression de quelques Raions de Lumiere qui tombent de la Lune & des Etoiles pendant la nuit sur les Objets, par lesquels ils sont ensuite refléchis & renvoiés vers les Yeux. Nous nions donc, que ces personnes aient pu discerner les Objets dans une Chambre parfaitement obscure, & c'est justement ce qu'on auroit dû examiner, pour pouvoir conclure quelque chose de certain à cet égard: on peut même dire que ces conclusions auroient encore été bien foibles, puisqu'on ne peut disconvenir que ces cas ne soient extrèmement rares, & par conséquent hors des Loix ordinaires de la Nature.

§. 1193. Mais voions un peu, quel a été sur cela le sentiment de Pythagore & de ses Sectateurs. Ces Philosophes s'imaginoient, qu'il sort des Objets certaines Especes visibles, qui sont fort grandes lorsqu'elles sont encore proche de ces Objets, mais qui deviennent plus petites à mesure qu'elles s'en éloignent davantage, jusqu'à ce qu'elles soient enfin réduites à une telle petitesse, qu'elles puissent entrer dans l'Oeil, & se faire alors appercevoir à l'Ame.

Si ce sentiment étoit fondé, ne devrions-nous pas voir les Objets dans l'obscurité, de la même maniere que nous les voions lorsqu'ils sont exposés à la Lumiere? Mais je voudrois bien savoir, quelle est la nature de ces Especes, comment elles sortent de l'Objet, & par qui elles sont produites?

§. 1194. L'opinion de Platon & de ses Sectateurs est sujette aux mêmes difficultés. Ils prétendoient, qu'il sort de l'Objet & de l'Oeil certains Ecoulemens, qui se rencontrent & s'embrassent les uns les autres à mi-chemin, d'où ils retournent ensuite dans l'Oeil, & excitent par-là dans notre Ame l'idée des Objets.

§. 1195. La clarté avec laquelle nous voions les Objets, qui sont hors de nous, est tantôt plus grande, tantôt plus petite; elle dépend de plusieurs causes, dont il n'y en a quelquefois que quelques-unes, & quelquefois plusieurs, qui concourent ensemble: nous nous contenterons d'en rapporter ici quelques-unes.

1°. Une grande clarté dépend d'une grande quantité de Lumiere, qui émane de l'Objet lumineux, ou qui est refléchie par l'Objet éclairé: cela arrive lorsque l'Objet est proche, ou lorsqu'il est blanc, ou lorsqu'il est peint de quelque Couleur éclatante: ou bien lorsque la figure de l'Objet est telle, qu'il

qu'il refléchiffe & envoie dans l'Oeil beaucoup de Raions de Lumiere.

2°. La clarté dépend de la capacité de la Prunelle, & de la mobilité de l'Iris; car plus la Prunelle eft ample, plus elle peut tranfmettre de Raions refléchis de chaque Point de l'Objet.

3°. Elle dépend auffi de la tranfparence des trois Humeurs de l'Oeil, afin quelles transmettent prefque tous les Raions, qui tombent fur la Cornée.

4°. Il ne faut pas oublier de joindre à ces caufes la grande délicateffe & la bonne conftitution de la Rétine, de même que de tout le Nerf Optique, depuis fon origine jufqu'à l'autre extremité.

§. 1196. Nous apprenons de-là, pourquoi les Miopes voient tous les Objets plus clairement que les Viellards; car, pour les voir, ils doivent s'en approcher davantage, & en recevoir par conféquent plus de Raions que les Viellards, qui font obligés de placer les Objets à une plus grande diftance. Lorfque nous confiderons les Objets quelque tems de fuite, nous les voions auffi plus clairement, que nous ne faifions au commencement, parce que nous dilatons alors infenfiblement davantage la Prunelle.

§. 1197. Si les quatre caufes, dont nous avons fait mention au §. 1195, fe trouvent réunies, on verra les Objets fort clairement; mais fi l'une ou l'autre de ces caufes eft moins parfaite, on ne les verra pas fi bien. Par conféquent, les Objets paroitront d'autant plus confufément, que les quatre caufes en queftion feront plus imparfaites.

§. 1198. On voit les Objets diftinctement, lorfque les Raions refléchis, & qui partent d'un feul Point de l'Objet, viennent fe réunir fur la Rétine auffi en un feul Point, après avoir traverfé les trois Humeurs de l'Oeil.

2°. Mais on voit fur-tout diftinctement, lorfque l'Image d'un Objet, tracée fur la Rétine, eft grande par rapport à l'Objet, en forte que prefque tous les Raions forment autant de différens Points fur la Rétine, qu'il y en a dans l'Objet, dont ils font partis. C'eft pour cela que les Miopes voient les Objets d'une maniere bien plus diftincte que les Viellards; & c'eft auffi pour cette raifon que nous voions beaucoup plus diftinctement tous les Objets, qui font proches de nous, que ceux qui en font éloignés.

3°. Il faut auffi, pour voir diftinctement, que les Objets ne foient pas trop éclairés, & qu'ils ne le foient pas non plus trop peu: car lorfqu'ils font trop éclatans, ils nous éblouiffent, & lorfqu'ils ne font pas affez éclairés, leurs Raions n'agiffent pas avec affez de force fur notre Vue.

4°. Lorfque nous confiderons attentivement & longtems le même Objet, & que nous jettons infenfiblement la vue fur toutes fes parties, en arrangeant en même tems les Humeurs de l'Oeil, & en dilatant la Prunelle, en forte que les Raions après être entrés dans l'Oeil en fuffifante quantité, & après s'être rompus, fe réuniffent comme il faut fur le Rétine en autant de Points, qu'il eft néceffaire pour tracer une Image claire & diftincte.

§. 1199. Les Raions de Lumiere CA, BA, qui viennent des extremités de Pl. XVI. Fig. 3.

de l'Objet CB jusqu'à l'Oeil A, forment un Angle BAC, auquel on donne le nom d'*Angle Optique*, ou *Visuel*.

§. 1200. C'est à l'aide de cet Angle que nous mesurons la grandeur apparente des Objets. Tous les Objets que nous voions sous des Angles Optiques égaux, nous paroissent égaux, & peignent aussi des Images égales sur la Rétine: tous ceux que nous voions sous un plus petit Angle, nous paroissent plus petits, & forment de plus petites Images dans l'Oeil: tous ceux qui se présentent sous un plus grand Angle, nous paroissent plus grands, & tracent de plus grandes Images dans l'Oeil.

Pl.XVI. Fig. 4. §. 1201. Tout ce que nous voions d'un seul coup d'oeil, est ordinairement compris entre un Angle droit. En effet, que les Raions XB, ZB forment un Angle droit sur la Cornée, ces Raions étant prolongés ne pourront pâsser par la Prunelle de l'Oeil DE, quoiqu'il soient moins Divergens après s'être rompus en traversant la Cornée & l'Humeur Aqueuse, mais ils tomberont sur l'Iris; par conséquent les Raions, qui passeront par la Prunelle, devront former un Angle Optique plus petit qu'un droit.

§. 1202. Plus la Prunelle est ample, plus l'Angle Optique peut être grand. Nous apprenons de-là, pourquoi nous ne pouvons voir d'un seul coup d'Oeil un Objet, qui est grand & proche de nous; car les Raions, qui viennent des deux extremités sur notre Oeil, forment un Angle plus grand qu'un droit.

§. 1203. Nous pourrons cependant voir de loin le même Objet d'un seul coup d'Oeil, parce que les Raions qui viennent de ses extremités sur notre Oeil, forment un Angle plus petit qu'un droit.

Pl.XVI. Fig. 5. §. 1204. Si on place le même Objet BC à différentes distances de l'Oeil, il paroitra toujours d'autant plus petit, qu'il sera plus éloigné de l'Oeil; car l'Angle Optique BOC est plus petit que l'Angle boc: mais on voit l'Objet sous ces Angles.

Pl.XVI. Fig. 6. §. 1205. Si l'Objet AG est perpendiculaire à l'Horizon, & qu'on le voie à différentes distances, comme en B & en D, les Angles Optiques seront GBA, GDA. Si on prend alors A pour Centre, & qu'on décrive du Raion AG l'Arc d'un Cercle GS, GB sera la Tangente de l'Angle GAB, & GD sera la Tangente de l'Angle GAD: mais ces Angles sont les Complémens des Angles Optiques GBA, GDA; par conséquent les distances GB, GD, seront les Tangentes des Complémens des Angles Optiques.

§. 1206. Qu'on tire du Point D la ligne DZ, parallèle à AB, & qu'on prolonge GA jusques en Z, alors la grandeur apparente de l'Objet GA à l'Oeil en B, sera à la grandeur pour l'Oeil placé en D, comme GZ est à GA, puisque l'Angle GDZ est égal à GBA. Si on décrit du Centre D, avec le Raion DG, le Cercle GR, alors GA, GZ seront les Tangentes des Angles Optiques GDA, GDZ; mais GDZ est = GBA, par conséquent la grandeur apparente de l'Objet, placé à différentes distances, sera comme GZ à GA.

§. 1207.

§. 1207. Que l'Oeil soit placé sur BKF, & que l'Image KF de l'Objet AG soit tracée sur sa Rétine: si les Raions ne se rompoient pas dans l'Oeil, AG seroit à KF, comme GB est à BF; mais comme les Raions se rompent dans l'Oeil, & se réunissent, l'Image KF sera un peu plus petite: il faut aussi concevoir, que les Raions se coupent dans la Prunelle, & non sur la Cornée, ce qui rendra l'Image KF encore plus petite. Soit AG une Tour, haute de 4000 pouces, & qui soit éloignée de l'Oeil BFK d'un Mille de Hollande, ou 120000 pouces, alors l'Image KF sera, quant à sa longueur, plus petite que $\frac{1}{30}$ d'un pouce, on peut bien la supposer de $\frac{1}{3}$ d'une ligne: l'épaisseur de la Tour devra donc paroitre infiniment mince, ce qui fait voir combien les Images des Objets doivent être petites dans notre Oeil. Pl. XVI. Fig. 6.

§. 1208. Comme l'Image, qui se forme d'un grand Objet sur la Rétine, est extrèmement petite, il se trouvera plusieurs Raions, qui, étant refléchis de différens Points de l'Objet, tomberont sur le même Filet nerveux de la Rétine, lequel sera en même tems agité de divers mouvemens, & ne pourra rien représenter de bien distinct à notre Ame: c'est aussi pour cela qu'on ne voit jamais distinctement un Objet fort éloigné.

§. 1209. Quoique la grandeur apparente de l'Objet dépende de la grandeur de l'Image sur la Rétine, on ne voit cependant pas toujours l'Objet de la grandeur, dont il devroit paroitre suivant la grandeur de l'Image, sur-tout lorsque nous faisons attention à la distance de l'Objet. Cela nous apprend, que l'Ame appelle d'abord le jugement à son secours, & qu'elle considere alors l'Objet sous une autre grandeur, que si elle n'eût pu faire attention à la distance. Cela a principalement lieu, lorsque le Soleil & la Lune sont proches de l'Horizon, soit qu'ils se levent ou qu'ils se couchent, car ces Corps paroissent alors beaucoup plus grands, que lorsqu'ils sont fort élevés dans le Ciel. Mais, lorsqu'on les envisage à travers un long Tuiau, ou qu'on mesure leur diamètre avec un Micromètre bien éxact, comme ont fait Messieurs Foster, Caswel, & Molyneux, ils paroissent également grands, soit qu'ils se trouvent levés un peu au-dessus de l'Horizon, où à leurs hauteurs meridiennes. On demande donc, & avec raison, pourquoi ces Luminaires célestes paroissent de grandeurs si différentes, lorsqu'on les considere à Oeil nud. Ce Phénomène a causé bien de l'embaras aux Philosophes, & c'est pour cela qu'on l'a expliqué différemment, mais toujours d'une maniere qui n'a pas satisfait les autres Philosophes, qui sont venus dans la suite. Voici comment nous croions devoir l'expliquer. Lorsque ces Astres sont proches de l'Horizon, nous comparons la distance où ils se trouvent à notre égard avec les Objets qui se trouvent dans cet intervalle, comme les Arbres, les Maisons, les Tours, les Montagnes, & alors ils nous paroissent beaucoup plus éloignés de nous, que tous ces autres Corps; mais, lorsqu'ils se sont élevés fort haut dans le Ciel, il n'y a

dans cet intervalle du Ciel à nous aucun Objet, avec lequel nous puiſſions comparer leur diſtance. Comme nous avons trouvé, que les Objets que nous voions ſous le même Angle Optique, ſont d'autant plus grands, qu'ils ſont plus éloignés de nous, notre Ame juge d'abord, que les Aſtres qui paroiſſent proche de l'Horizon les plus éloignés de nous, ſont plus grands, que lorſqu'ils ſont fort élevés dans le Ciel, & plus proches de nous. C'eſt pour cette raiſon qu'ils nous paroiſſent de même grandeur, lorſque nous les regardons à travers un long Tuiau, lequel empêche que nous n'appercevions les Objets, qui ſe trouvent entre-deux, ou que nous n'y faſſions attention. De plus, nous ſommes accoutumés de dilater la Prunelle de l'Oeil, lorſque nous voulons conſiderer les Objets, qui ſont fort éloignés; c'eſt pour cela que nous la dilatons auſſi, lorſque nous devons regarder ces Aſtres proche de l'Horizon. Il faut que, par le moien de cette dilatation de la Prunelle, il ſe peigne ſur la Retine une plus grande Image du Soleil & de la Lune, que lorſque cette Prunelle ſe trouvoit plus reſſerrée & plus petite. En effet, que AB ſoit l'Objet, &, ab, la capacité de la Prunelle, alors l'Image paroitra ſur la Rétine de la grandeur de HF; mais la Prunelle venant à ſe dilater juſqu'à cd, AB ſera peint dans l'Oeil de la grandeur de KG. Nous dilatons auſſi la Prunelle, lorſque nous devons enviſager des Objets moins éclairés, & nous la rétréciſſons, lorſque les Objets ſont fort éclairés: Or le Soleil & la Lune, ſe trouvant proche de l'Horizon, paroiſſent bien moins éclatans & ont une Lumiere beaucoup moins vive, que lorſqu'ils ſont fort élevés dans le Ciel. On peut ſans s'incommoder enviſager le Soleil, lorſqu'il ſe leve & qu'il ſe couche; mais perſonne ne ſauroit le regarder, ſans ſe bleſſer la Vue, lorſqu'il eſt fort au-deſſus de l'Horizon. Lorſque la Lune commence à ſe lever, elle paroit d'un rouge pâle, & plus elle eſt rouge, plus ſa grandeur paroit augmenter; mais elle paroit éclatante, lorſqu'elle ſe trouve fort au-deſſus de l'Horizon. C'eſt pourquoi il eſt fort vraiſemblable, que lorſque nous conſiderons ces Aſtres, tandis qu'ils ſont proche de l'Horizon, nous dilatons beaucoup plus la Prunelle, que lorſqu'ils ſont fort élevés dans le Ciel. C'eſt pour cela qu'ils ne nous paroiſſent pas toujours de la même grandeur, lorſqu'ils ſont proche de l'Horizon: ils paroiſſent d'autant plus grands, que leur lumiere eſt plus obſcure, plus rouge & plus ſombre; mais plus notre Atmoſphère eſt tranſparent, & repand une lumière plus éclatante, plus ces Aſtres nous paroiſſent petits.

Pl. XVI. Fig. 9.

Comme les Raions, qui partent de chaque Point de l'Objet, ſont plus Divergens, lorſqu'ils traverſent la Prunelle dilatée, il faut qu'ils ſe rompent davantage, & alors ils ſe réuniront en un Point ſur la Rétine, ou bien ils ſe raſſembleront en un autre endroit plus éloigné, ce qui nous oblige à éloigner davantage le Criſtallin de la Rétine, & par conſéquent l'Image qui ſera tracée ſur la Rétine, devra être plus grande. Il paroit de tout ce que nous venons de dire, qu'il ſe rencontre ici pluſieurs cauſes, auxquelles il faut faire attention, ſans en oublier aucune; & que, comme notre Ame porte ſon jugement dans l'inſtant mê-

même qu'elle apperçoit l'Objet, la Rétine doit en recevoir une plus grande Image, que si l'Ame restoit alors dans l'inaction à cet égard.

§. 1210. Il suit aussi de ce que je viens d'avancer, que les Objets doivent paroitre de diverses grandeurs suivant la différente disposition des Yeux de chaque personne, & suivant la différence qui se rencontre dans le jugement que porte notre Ame, soit à l'égard de la distance des Objets, soit à l'égard de leur clarté: c'est ce que j'ai eu souvent occasion de remarquer avec beaucoup de plaisir, en faisant voir les Planetes à plusieurs Spectateurs par le moien des Télescopes, car les uns voioient quelquefois une Planete de la grandeur d'un Ducaton, tandis qu'elle ne paroissoit à d'autres que comme un Florin, & à quelques autres que de la grandeur d'un Sou, quoiqu'ils considerassent tous la même Planete en même tems, & à l'aide du même Telescope.

§. 1211. Nous jugeons aussi à l'aide de la Vue des distances des Objets, & même de diverses manieres.

1°. Par l'Angle, que forment les deux Axes Optiques CA, DA, qui se réunissent en A. Ce concours est produit par le mouvement de nos Yeux, que nous sentons dans de petites distances; c'est pourquoi nous sommes accoutumés de juger des distances des Objets par la grandeur de l'Angle CAD. Lors donc qu'on est accoutumé de voir les distances à l'aide des deux Yeux, on ne pourra plus les connoitre par le moien d'un seul l'Oeil, puisque l'Angle CAD ne se formera pas alors. Voici une Expérience tout-à-fait divertissante, qui pourra nous convaincre de cette vérité. On prend une Bague, qu'on suspend à un Fil fort fin à la hauteur de l'Oeil, mais transversalement, en sorte qu'on ne puisse voir son ouverture: on prend alors un Bâton, long de trois pieds, auquel on attache aussi transversalement un autre petit Bâton; si on ferme ensuite un Oeil, & qu'on entreprenne de faire passer le petit bout transversal du Bâton par la Bague, on ne pourra jamais y réussir, quelque peine qu'on se donne pour cet effet, & on poussera toujours le petit Bâton ou trop loin ou trop près; mais aussi-tôt qu'on ouvrira les deux Yeux, on ne manquera pas de faire passer ce Baton par la Bague, & même du prémier coup. Pl. XVI. Fig. 2.

§. 1212. Comme il n'y a pas de différence considerable entre les Angles CAD, lorsque notre Vue se trouve fort éloignée des Objets, nous ne formons jamais un jugement certain de ces distances. En effet, qu'un Vaisseau aille à la voile sur Mer, si nous nous trouvons alors sur le rivage nous ne pourrons juger avec certitude, si il est éloigné de nous, de deux, de trois, ou de quatre Milles: ne jugeons-nous pas, que le Soleil & la Lune sont à des distances égales de nous dans le Ciel, quoique les distances ou ces deux Astres se trouvent de notre Globle, soient comme 60 à 24000.

§. 1213. 2°. Nous jugeons aussi des distances par la grandeur apparente des Objets que nous connoissons, en la comparant avec la vraie grandeur. Nous savons qu'une certaine Tour a 300 pieds de haut, mais lorsque nous en som-

mes éloignés, elle nous paroit petite & peu élevée au-dessus de la terre, ce qui nous fait juger que nous en sommes éloignés.

§. 1214. 3°. Nous jugeons encore des distances par la maniere distincte ou confuse, dont nous appercevons les Objets, car ils sont ordinairement d'autant plus proches de nous, que nous les voions plus distinctement.

§. 1215. 4°. Enfin, nous jugeons de ces distances par l'éclat des Objets, qui paroissent plus brillans lorsque nous en sommes proches, que lorsque nous en sommes éloignés; c'est aussi pour cela que les Peintres placent sur leurs Tableaux les Montagnes & les Bois dans l'éloignement comme dans l'obscurité, & ne les font paroitre que foiblement.

§. 1216. Quoique nous nous servions de ces quatre expédiens en même tems, nous n'acquerons cependant jamais ou du moins fort rarement une parfaite connoissance des distances, lorsque nous n'emploions pour cet effet que la Vue seule: l'exercice & la pratique ne laissent pas d'être de quelque secours dans cette occasion, & de-la vient aussi que les Charpentiers, les Architectes, les Dessinateurs & les Peintres jugent beaucoup mieux des petites distances, & les Maitres ou Pilotes de Vaisseaux jugent mieux des grandes distances, que ne peuvent faire ceux qui ne sont pas encore versés dans la pratique de ces Professions.

§. 1217. Il y auroit une infinité de choses à dire ici touchant la Vision & la Vue, mais nous sommes obligés de les passer sous silence, parce qu'on ne sauroit les rapporter toutes dans ces Essais de Physique, sans nous étendre beaucoup au-delà des bornes que nous nous sommes prescrites. Nous nous contenterons donc de proposer un petit nombre de Problêmes, qui ne manqueront pas de faire plaisir au Lecteur.

§. 1218. Pourquoi, lorsque nous avons été quelque tems dans un lieu fort clair, & que nous entrons ensuite subitement dans une Chambre moins éclairée, tous les Objets nous paroissent-ils alors obscurs, en sorte que nous sommes même au commencement comme aveugles? Cela ne vient-il pas de ce que nous resserrons la Prunelle, lorsque nous nous trouvons dans un lieu éclairé, afin que la Rétine ne soit pas offensé d'une trop grande lumiere, ce qui n'empêche pourtant pas qu'elle ne reçoive une forte impression des Raions qui la pénètrent. 2°. Notre Ame est accoutumée à faire attention à ces mouvemens violens & à ces fortes impressions, & n'en fait point à celles qui sont foibles: lors donc qu'étant ainsi disposé on entre dans un lieu un peu obscur, il n'entre que peu de Raions de Lumiere par la Prunelle rétrécie, & comme ils n'ébranlent presque pas la Rétine, notre Ame ne voit rien, parce qu'elle est déja accoutumée à de plus fortes impressions: c'est pour cela que tout nous paroit d'abord plus obscur, & que nous sommes en quelque maniere aveugles, jusqu'à ce que la Prunelle se dilate insensiblement, & que l'Ame s'accoutume à de plus foibles impressions, & qu'elle y prête ensuite attention.

§. 1219. Lorsque quelqu'un se trouve dans une Chambre, qui n'est que peu

Pl: TAB. XVI.

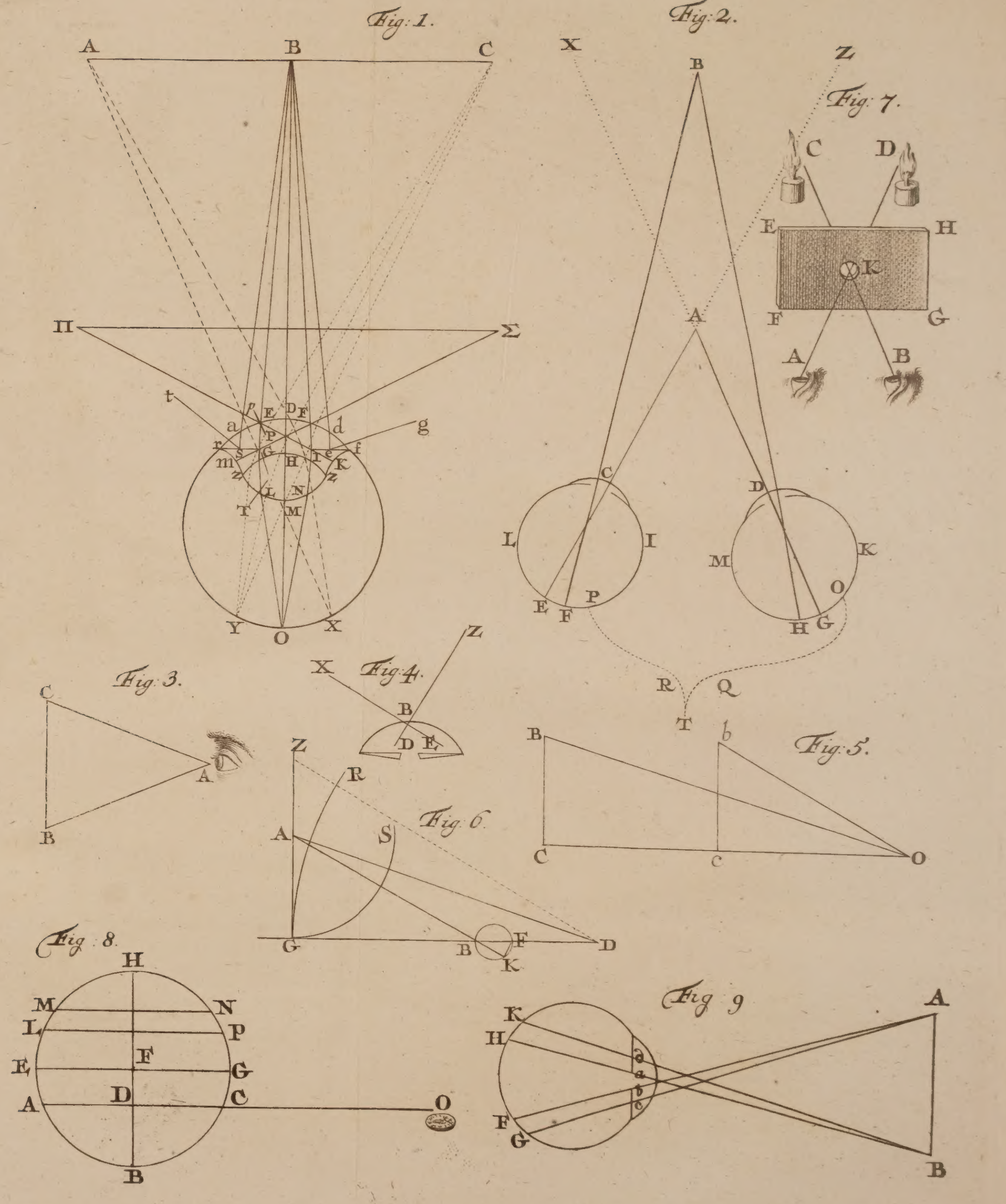


Fig: 1.
A B C
Π Σ
t a r m s G H I e K f d g
p E D F P
z L N T M z
Y O X
Fig: 2.
X B Z
A
C L I E F P
D M K O H G
R Q T
Fig: 7.
C D E H K F G A B
Fig: 3.
C A B
Fig: 4.
X Z B D E
Fig: 5.
B b C c O
Fig: 6.
Z R A S G B F K D
Fig: 8.
H M N L P E F G A D C O B
Fig: 9
K H A a b c F G B

peu éclairée, il voit facilement à travers les Vitres, ou à travers la Fenêtre ouverte tous ceux qui paſſent devant lui en plein jour; mais pourquoi les paſſans ne l'apperçoivent-ils pas, ou ne le voient-ils qu'avec peine, & toujours d'autant moins, que le jour eſt plus clair? Cela ne vient-il pas, de ce que celui qui voit dans l'obſcurité, reçoit beaucoup de Raions des Objets, qui ſont en plein air & fort éclairés, & qu'il les apperçoit par conſéquent clairement & facilement: au-lieu que lui ne refléchit que peu de Raions de la Chambre obſcure, où il ſe trouve, vers les paſſans qui ſont en plein air, de ſorte que ceux-ci ne peuvent recevoir qu'une petite quantite de Raions, leſquels font ſur eux une impreſſion bien plus foible, que celle qu'il reçoivent de la Lumiere des autres Objets qui ſont en plein air, & ainſi leur Ame ne fait alors aucune attention à ces foibles impreſſions.

§. 1220. Lorſqu'on cligne les Yeux, ou qu'on commence à les bien fermer, ou lorſqu'on pleure, & qu'on enviſage en même tems une Chandele allumée ou une Lampe, pourquoi les Raions paroiſſent-ils alors être dardés de la partie ſupérieure & inférieure de la Flamme vers les Yeux? Mr. de la Hire a fort bien expliqué ce Phénomène, & fait voir en même tems l'erreur de Mr. Rohault à cet égard.

Que B ſoit la Flamme de la Chandele, HH & II les deux Paupieres, qui en clignotant exprimeront l'Humeur de l'Oeil, laquelle s'attachant aux bords des Paupieres & à l'Oeil, comme proche de, a HR, & a IS, formera comme un Priſme. La Flamme de la Chandele B dardant ſes Raions à travers le milieu de la Prunelle, ſe peint ſur la Retine proche de DOX; mais les autres Raions, comme BA, tombant ſur cette Humeur triangulaire a HR, ſe rompent, comme les Raions qui traverſent un Priſme de Verre, & forment en s'étendant la Queue DL, qui eſt ſuſpendue à la partie inférieure de la Flamme D, d'où elle nous paroit par conſéquent provenir, comme BM: de même auſſi les Raions BC, venant à tomber ſur l'Humeur triangulaire, a IS, ſe rompent, comme ſi ils traverſoient un Priſme de Verre, & s'étendent par conſéquent de la longueur de XK, en formant une Queue, qui eſt ſuſpendue à la partie ſupérieure de X de l'Image de la Flamme, d'où ils paroiſſent provenir, & nous repréſentent de cette maniere les Raions BN. Pl. XVIII. Fig. 1.

§. 1221. Il eſt clair, que lorſqu'on intercepte les Raions ſupérieurs BAHRL à l'aide d'un Corps opaque P, la Queue DL doit diſparoitre dans l'Oeil, & par conſéquent la Queue inférieure BM de la Chandele. Mais lorſqu'on intercepte les Raions inférieurs BCIS, il faut que la Queue XK, qui tient à la partie ſupérieure de l'Image de la Flamme, diſparoiſſe, de même que les Raions ſupérieurs apparens BN. Comme il ſe raſſemble beaucoup plus d'Humeur aux Paupieres, lorſqu'on verſe des larmes, ce Phénomène doit ſe faire alors bien mieux remarquer, comme l'Expérience le confirme.

§. 1222. Pourquoi voit-on des étincelles ſortir de l'Oeil, lorſqu'on le frotte avec force, qu'on le preſſe, ou qu'on le frappe? La Lumiere, tombant ſur la

la Rétine, presse & pousse les Filets nerveux de cette Membrane: lors donc que ces mêmes Filets viennent à être comprimés de la même maniere par l'Humeur Vitrée, ils doivent faire la même impression sur l'Ame, qui croira alors appercevoir de la Lumiere, quoiqu'il n'y en ait point. Lorsqu'on frotte l'Oeil, on pousse l'Humeur Vitrée contre la Rétine, ce qui nous fait alors voir des étincelles. Si donc les Filets nerveux reçoivent la même impression, que produisoient auparavant quelques Raions colorés, notre Ame devra revoir les mêmes Couleurs. La même chose arrive aussi, lorsque nous pressons l'Angle de l'Oeil dans l'obscurité, en sorte qu'il s'écarte du doigt, car on verra alors un Cercle, qui sera orné des mêmes Couleurs, que nous remarquons à la Queue d'un Paon; mais dès qu'on retire le doigt, & que l'Oeil reste en repos, ces Couleurs disparoissent dans l'éspace d'une Seconde, & ne manquent pas de reparoitre de nouveau, aussi-tôt qu'on recommence à presser l'Oeil avec le doigt.

§. 1223. D'où vient, que lorsqu'on tourne rapidiment en rond une Meche allumée elle nous paroit comme un Cercle de Feu? La raison en est, que les extremités des Nerfs se dressent dans la Rétine, comme le poil de Velours, & étant mises en mouvement par les Raions de la Lumiere, elles continuent quelque tems à trémousser, de sorte que notre Ame apperçoit l'Objet pendant tout le tems que ce trémoussement dure. Il y a bien de l'apparence, que ce trémoussement dure une Seconde entière, comme nous le concluons des Couleurs, que nous voions dans l'Oeil, en le pressant avec le doigt, & que l'on apperçoit en effet pendant une Seconde. Lors donc qu'on tourne la Meche avec une telle vitesse, qu'elle parcoure le Cercle entier dans le tems d'une Seconde, la Lumiere qui sortira de la Meche contenue dans un certain Point du Cercle, ébranlera le Nerf Optique & le fera trémousser; la Meche tournée ensuite sur le même Point, fera une nouvelle impression sur le même Nerf, & l'entretiendra dans le trémoussement précédent, qui n'est pas encore passé, de sorte que ce Nerf ne cessera de trémousser tout ce tems-là, comme si il étoit continuellement ébranlé par la Lumiere. Ce que nous venons de dire ici de la Lumiere, qui part de la Meche contenue dans un seul Point du Cercle, a aussi lieu dans tous les autres Points du Cercle, où la Meche se rencontre; par conséquent, l'Oeil doit voir un Cercle entier tout allumé, ce Cercle étant le chemin que parcourt la Meche en tournant. C'est pour cette raison qu'une Corde tendue, sur quelque Instrument de Musique, & que l'on fait trémousser, nous paroit non seulement double, mais encore de la même épaisseur & de la même figure, que l'espace entier, qu'elle décrit en trémoussant.

§. 1224. Pourquoi les Poissons n'ont-ils pas dans leurs Yeux l'Humeur Aqueuse, qui se trouve dans les Yeux humains; & pourquoi leur Humeur Cristalline est-elle une Sphère entière, tandis que dans l'Homme cette même Humeur n'est composée que de deux portions de Sphère? Cela ne viendroit-il

il pas, de ce que l'Humeur Aqueuſe ſeroit inutile dans l'Oeil des Poiſſons; car comme les Raions devroient paſſer de l'Eau, où ils nagent, dans l'Humeur Aqueuſe de l'Oeil, ils ne ſe romproient pas, mais continueroient leur chemin en ligne droite. Ainſi, afin que la Refraction des Raions, qui ſe fait en trois fois dans l'Oeil de l'Homme, ſe fît en deux fois dans l'Oeil des Poiſſons, il falloit que leur Criſtallin rompît les Raions avec beaucoup plus de force, que ne fait celui de l'Oeil de l'Homme, & qu'il formât par conſéquent une petite Sphère entière. Nous pouvons comprendre de-là, pourquoi nos Plongeurs ne peuvent rien voir diſtinctement ſous l'Eau, à moins qu'ils ne ſe ſervent dans cette occaſion de Lunettes qui groſſiſſent fort les Objets.

§. 1225. Si on regarde avec un ſeul Oeil B l'Objet, qui ſoit à la diſtance de quelques pieds, il paroitra être ſitué en D, & ſi on l'enviſage avec l'Oeil A, il paroitra être en E; mais ſi on le conſidere avec les deux Yeux en même tems, il paroitra être ſitué entre E & D, au milieu, c'eſt-à-dire, en F. Voici quelle eſt la raiſon de ce Phénomène. Nous jugeons qu'un Corps eſt ſitué dans l'endroit, qui ſe trouve en ligne droite de l'Oeil B, prolongée par l'Objet C, juſqu'à ce que la Vue s'arrête en quelque endroit, que nous ſupposons ici être une Muraille; C'eſt pour cela que nous voions avec l'Oeil B l'Objet C en D, & avec A en E. Mais pourquoi cet Objet nous paroit-il être en F, qui eſt un autre endroit, lorſque nous l'enviſageons des deux Yeux? Notre Ame corrigeroit-elle en elle-même l'endroit, où elle voit l'Objet, & choiſiroit-elle le Milieu entre les deux endroit E & D, où elle apperçoit en même tems l'Objet? car les Yeux ne changent pas, & ils reçoivent l'Image de la même maniere, ſoit qu'on regarde avec un ſeul Oeil, ou avec les deux Yeux à la fois, de ſorte qu'il y a bien de l'apparence, que cela dépend du jugement que forme alors notre Ame. Je trouve dans la Phyſique de Mr. Polinier, Tom. 2. p. 245. cette même Expérience faite de trois manieres, mais bien différentes de celle que je viens d'expoſer. Si on regarde l'Objet C à travers un morceau de Verre DE, ou dans un Miror HI, ou proche d'une Muraille KL, & qu'on ferme enſuite l'Oeil gauche B, on verra avec l'Oeil droit A l'Objet en F: mais ſi on ferme l'Oeil droit A, & qu'on regarde avec l'Oeil gauche B, on appercevra l'Objet en G: ſi on marque alors ces deux endroits F & G, & que ſans changer de place on continue d'enviſager l'Objet C avec les deux Yeux, il paroitra être en F ou en G, au même endroit où on le verroit en regardant ſeulement avec un Oeil. Cet Auteur prétend, que Mr. le Clercq a fait voir par ces Expériences, dans ſon Traité ſur la Viſion, qu'on ne voit qu'avec un ſeul Oeil, quoiqu'on en tienne deux ouverts. Je crois que ces Expériences n'ont pas été faites avec aſſez d'éxactitude, puiſque j'ai toujours trouvé, qu'en regardant l'Objet avec mes deux Yeux, je le voiois dans un endroit différent de celui où il paroiſſoit être, lorſque je l'enviſageois avec un ſeul Oeil. Pour bien faire cette Expérience, il faut s'aſſeoir devant une Table ferme, en appuiant les deux Coudes deſſus, & en tenant de cette maniere la Tête immobile: il faut mettre enſuite au bout

Pl. XVII. Fig. 2.

Pl. XVII. Fig. 14.

de la Table un Objet petit & haut, à la diſtance de deux ou trois pieds d'une Bibliothèque garnie de Livres, afin de pouvoir marquer deſſus bien au juſte l'endroit où l'on voit l'Objet; on peut même s'aſſeoir à la diſtance de 8 ou 10 pieds de la Bibliothèque, & alors en regardant avec l'Oeil gauche, enſuite avec le ſeul Oeil droit, & enfin avec les deux Yeux tout à la fois, on verra que l'Objet s'arrête tantôt vis-à-vis d'un Livre, enſuite à l'oppoſite d'un autre livre, puis enfin vis-à-vis d'un troiſieme Livre: mais lorſqu'on regarde ſeulement contre une Muraille blanche, il eſt impoſſible de bien diſtinguer l'endroit, où l'on apperçoit l'Objet. Voila ce que j'ai obſervé moi-même, & peut-être que ceux qui feront cette recherche avec éxactitude, découvriront auſſi la même choſe, à moins que mes Yeux ne ſoient diſpoſés d'une tout autre maniere que ceux des autres Hommes.

§. 1226. Pourquoi les Enfans, qui ne font que de naitre, ne peuvent-ils diſtinguer aucun Objet les quatre ou cinq prémieres ſemaines après leur naiſſance? La même choſe a auſſi lieu à l'égard de pluſieurs Animaux nouveau nés.

Cette belle découverte a été faite par Mr. Petit, à qui nous ſommes redevables pour la plus grande partie de l'éxacte connoiſſance, que nous avons de l'Oeil. 1°. Parce que la Cornée eſt beaucoup plus épaiſſe dans les Nouveau-nés, que dans les perſonnes avancées en âge: elle eſt d'ailleurs auſſi plus platte, un peu ridée, & moins luiſante; d'où il arrive que les Raions de la Lumiere ſe rompent d'une maniere confuſe, qu'ils ſe refléchiſſent pour la plus grande partie de tous côtés, & qu'ils ne ſe rompent pas aſſez, pour ſe réunir ſur la Rétine. De plus, il n'y a point d'Humeur Aqueuſe dans les Yeux des Nouveau-nés, ou, ſi il y en a, elle eſt en trop petite quantité, elle ne remplit pas entierement les Chambres, & ne peut par conſéquent rompre les Raions, qui pourroient traverſer la Cornée, ce qui les empêche encore de pouvoir ſe raſſembler comme il faut ſur la Rétine. Ce n'eſt donc qu'à la longue, qu'il s'amaſſe dans l'Oeil une ſuffiſante quantité d'Humeur Aqueuſe, qui puiſſe remplir les deux Chambres, dilater la Cornée & la pouſſer en dehors, faire diſparoitre les plis qui s'y trouvent, enfin la rendre plus mince en la comprimant davantage.

Pl.XIV. Fig. 9. §. 1227. Lorſqu'on tient un Objet fort proche de l'Oeil, il paroit fort grand, comme ſi on le regardoit avec un Microſcope, mais on ne le voit pas diſtinctement. Pour bien comprendre cela, nous chercherons ſeulement le Point A de l'Objet, qui renvoie pluſieurs Raions Divergens; ſi le diamètre de la Prunelle eſt PQ, tous les Raions qui ſe trouvent ſitués entre AB & AC, traverſeront la Prunelle: ces Raions s'écartent ſi fort, qu'ils ne peuvent ſe rompre ſuffiſamment à travers les trois Humeurs de l'Oeil, pour ſe réunir enſuite en un Point ſur la Rétine; c'eſt pourquoi ceux qui partent du Point A, occuperont ſur la Rétine un eſpace, ſur lequel il tombe des autres Points un plus grand nombre d'autres Raions, ce qui eſt cauſe qu'on ne peut voir A diſtinctement. La ſeconde choſe qui eſt encore à remarquer dans ce

Phé-

Phénomène, c'eſt que l'Objet paroit fort grand. Qu'on conçoive tout l'Objet AB, qui, comme je l'ai dit, paroit fort grand: ſi on tire des Points extérieurs A & B des lignes, comme AO, BO, qui puiſſent traverſer la Prunelle, on verra, qu'elles forment un fort grand Angle Optique AOB, & qu'elles occupent par conſequent ſur la Rétine un grand eſpace ZX, au-lieu que l'Image, ſe trouvant plus éloignée de l'Objet comme en Y & V, n'auroit été ſur la Rétine que de la grandeur de RT. Pl. XIV. Fig. 10.

§. 1228. Lorſque nous conſiderons attentivement les mêmes figures, nous pouvons découvrir encore quelque autre choſe.

Si l'Oeil s'étoit trouvé à une plus grande diſtance de l'Objet A, par exemple en SR, en poſant SR = PQ, il auroit reçu les Raions AS, AR avec ceux qui ſont entre-deux, leſquels s'écartent moins que AP, AQ, & pourroient par conſéquent ſe rompre à travers les trois Humeurs de l'Oeil, de ſorte qu'ils ſe réuniroient en un Point ſur la Rétine, & que l'Oeil ſitué en SR verroit diſtinctement le Point A. Maintenant, ſi on poſe l'Oeil en PQ, & qu'on rétréciſſe tellement la Prunelle, que ſon diamètre ſoit de EF; ou bien, en cas qu'on ne puiſſe aſſez reſſerrer la Prunelle, ſi on expoſe alors à l'Oeil un Papier percé d'un petit trou, on recevra du Point A dans l'Oeil les mêmes Raions, qui tomboient auparavant ſur SR, partant on verra de nouveau le Point A diſtinctement, & tout l'Objet AB de la fig. 10 paroitra auſſi fort grand, entant qu'il eſt poſſible de l'appercevoir. Pl. XIV. Fig. 9.

§. 1229. Lorſqu'on tient une Aiguille proche de l'Oeil, elle paroit plus grande, & toute droite; mais ſi on met derrière l'Aiguille un Papier brun ou bleu percé d'un petit trou, & qu'on continue de l'envifager, elle paroitra renverſée: ſi on recule le Papier, même jusqu'à la diſtance de deux pouces, on continuera à voir l'Aiguille renverſée, mais elle paroitra toujours d'autant plus petite, que le Papier ſera plus éloigné. Peut-être n'a-t-on pas encore trouvé la véritable raiſon de ce Phénomène. Voici l'explication qu'en donne Mr. Polinier. Qu'on ſuppoſe que AB repréſente l'Oeil, que G ſoit un petit trou dans un Papier, lequel on expoſe à un Objet fort éclairé KL: cet Objet KL eſt repréſenté renverſé ſur l'Oeil BD, parce que le Raion KC tombe ſur B, & le Raion LA ſur D; mais les Raions, qui viennent de KL, rencontrent l'Aiguille EF, qui eſt opaque, & forment par conſéquent une ombre dans l'Oeil ſur BD: cette ombre conſerve la grandeur de l'Aiguille, & ne ſe renverſe pas, de ſorte que ſa tête eſt en-haut, & ſa pointe en-bas; c'eſt pourquoi elle nous doit paroitre renverſée. On voit auſſi l'Aiguille plus grande, parce que plus elle eſt proche du trou G, plus eſt grand l'Angle CGA, formé par les Raions croiſans. On ſe figure auſſi, qu'on voit l'Aiguille hors du trou G en HI, & renverſée, parce qu'on remarque ſon ombre à l'aide des mêmes Raions, qui viennent de KL, & font qu'elle paroit être en HI. Pl. XVII. Fig. 13.

Eeee 2 §. 1230.

§. 1230. Lorſque nous ſommes dans l'Air, tous les Objets, qui ſe trouvent dans l'Eau, nous paroiſſent plus grands, que ſi on les eût vus dans l'Air au même endroit.

Pl. XVII. Fig. 4. * Que l'Objet AB ſoit ſous l'Eau, que la Surface de l'Eau ſoit CE, & que l'Oeil ſoit dans l'Air au Point O. Le Raion AO tombant perpendiculairement ſur la Surface CE, paſſe directement ſans ſe rompre jusques dans l'Oeil O. Le Raion BL, qui vient de l'autre bout B de l'Objet AB, & qui tombe proche de L obliquement ſur la Surface CE, doit ſe rompre en s'éloignant de la Perpendiculaire, & paſſer par conſéquent de L vers O, d'où il arrive que l'Oeil en O voit l'Objet ſous l'Angle Optique AOD, c'eſt pourquoi l'Objet AB doit paroitre de la grandeur AD, au-lieu que ſi il eût été dans l'Air, il auroit dû paroitre ſous l'Angle Optique AOB, & par conſéquent plus petit. Pour ſavoir quelle proportion il y a entre les grandeurs AB & AD, il faut tirer du Point B de l'Objet une ligne BS, parallèle à OD, qui coupe CE en I; & alors on aura SP PI :: OA, AD. & par conſéquent $AD = \frac{OA \times PI}{SP}$; mais OP, PK :: OA. AB. & par conſéquent $AB = \frac{OA \times PK}{OP}$. de ſorte que AB eſt à AD :: $\frac{OA \times PK}{OP}$, $\frac{OA \times PI}{SP}$ :: PK × SP, PI × OP.

CHAPITRE XXXIV.

De la Dioptrique.

§. 1231. Les Raions, qui tombent ſur un Objet, & qui ſont reflêchis de chaque Point de cet Objet, s'écartent les uns des autres, & parviennent de cette maniere jusqu'à l'Oeil: nous jugeons d'abord, qu'ils ſe rendent à l'Oeil en lignes droites, ſituées entre l'Objet & l'Oeil: nous prolongeons par la penſée les Raions, jusqu'à ce qu'ils ſe réuniſſent en un Point, & nous nous figurons voir l'Objet à l'endroit, où les Raions ſe raſſemblent de cette maniere. Ce jugement, que nous portons, eſt l'effet d'un long exercice, & des découvertes que nous faiſons continuellement en conſiderant les Objets, c'eſt pourquoi nous nous imaginons voir toujours de la même maniere, & par-là nous nous trompons ſouvent nous-mêmes groſſierement en pluſieurs occaſions. En effet, ſi les Raions ſe rompent en traverſant un Milieu, & parviennent de cette maniere à l'Oeil, nous nous figurons voir l'Objet à l'endroit, ou les Raions étant prologés ſe réuniſſent en un Point: c'eſt ce que nous apprendrons à l'aide de pluſieurs Expériences.

§. 1232.

§. 1232. Si on emplit d'Eau le Vase CC BB, & qu'on regarde avec l'Oeil MR de haut en-bas, le fond BB paroitra s'élever: Qu'on cherche seulement un seul Point A du fond, & alors ce que j'en conclurai, aura lieu à l'égard de tous les autres Points du fond; qu'on fasse tomber sur ce Point le Raion, beA, ce Raion étant refléchi du Point A, est composé des Raions Divergens Ag, AZ, qui passant de l'Eau dans l'Air, se rompront en s'éloignant de la Perpendiculaire, ff, & seront portés en gM, ZR, en s'écartant davantage, puisqu'ils tombent sur la Surface de l'Eau CC, en formant des Angles de diverses grandeurs, comme AgC, AZC. L'Oeil situé en MR, reçoit ces Raions, & nous jugeons qu'ils viennent du Point, a, où ils se réunissent, étant prolongés du côté d'où ils partoient, c'est pourquoi il nous semble que le Point du fond A s'est élevé en, a, & aussi par conséquent que tout le fond BB du Vase est plus élevé. Pl. XVII. Fig 3.

§. 1233. On sera bien aise de voir confirmer cela par une Expérience, qui se fait à l'aide d'une piece d'Argent. Qu'on mette dans le fond d'un Vaisseau vuide CBCB une piece d'Argent P, qu'on se recule ensuite jusqu'à ce que le côté BC empêche par son élevation de voir la piece d'Argent, qu'on se place par exemple en S, d'où on ne sauroit appercevoir la piece d'Argent P, puisque la ligne droite PS, qui se trouve entre l'Oeil S & P, est portée contre le côté du Vase CB: on n'aura pas plutôt empli d'Eau le Vase, qu'on verra la piece d'Argent P élevée en f. La raison en est, que le Raion PC se rompt, en passant hors de l'Eau, & se porte dans le chemin CS, cette ligne prolongée vers f, paroit donc venir de f.

§. 1234. Ce que nous venons de dire peut aussi nous faire comprendre, pourquoi un Bâton ou une Rame CDO, plongé obliquement dans l'Eau AB, paroit rompu, comme CDN. Qu'on conçoive seulement sous l'Eau un Point E, dont les Raions EG, EK soient refléchis: ces Raions se rompent, en entrant dans l'Air, & sont portés en GH, KP: L'Oeil situé en HP reçoit par conséquent ces Raions, comme si ils partoient du Point F, de sorte qui le Point E paroit être en F, & que le Bâton ou la Rame DO paroit passer par DF vers IV, formant de cette maniere l'Angle CDN avec la partie supérieure du Bâton CD, ce qui le fait paroitre plié ou rompu en D. Pl. XVII. Fig. 4.

§. 1235. Si on met entre l'Oeil Z & le Point A d'un Objet un Verre plan, dont les deux Surfaces BB & CC soient parallèles l'une à l'autre, & que l'Axe Optique soit perpendiculaire à ces Surfaces ou qu'il les traverse, le Point A paroitra être en A, plus proche du Verre. Pl XVII. Fig. 5.

Car les Raions Ae, Ag, qui doivent entrer dans le Verre, se rompent en s'approchant de la Perpendiculaire, c'est pourquoi ils s'écartent moins dans le Verre & continuent leur route dans les lignes, eb, gk; mais, lorsqu'ils doivent sortir de l'Eau, ils se rompent en s'éloignant de la Perpendiculaire, & sont portés en, bp, kn, en s'écartant encore davantage, quoiqu'ils soient paral-

parallèles à Ae, Ag; ces Raions étant continués vers a, se réunissent en, a, de sorte que l'Oeil situé en Z, doit voir le Point A en, a.

Pl. XVII. Fig. 6. §. 1236. L'Objet AE étant vu à travers le Verre plan BBCC doit aussi paroitre plus grand.

L'Angle sous lequel on verroit l'Objet AE, si il n'y avoit point de Verre entre-deux, est AQE: mais le Verre BBCC se trouvant entre-deux, le Raion Ag qui vient d'un des bouts de l'Objet, se rompt dans le Verre, & est porté dans le chemin gL, en s'approchant de la Perpendiculaire, & lorsqu'il passe du Verre proche de L dans l'Air, il se rompt en s'éloignant de la Perpendiculaire, & prend le chemin LQ. Le Raion EK, qui part de l'autre bout de l'Objet E, est porté dans le chemin KL en se rompant dans le Verre, d'où rentrant ensuite dans l'Air, il avance dans le chemin LQ. Maintenant l'Angle LQL est plus grand que l'Angle AQE, c'est pourquoi l'Objet AE étant vu à travers le Verre sous un plus grand Angle, doit aussi paroitre plus grand; par conséquent, si on prolonge les lignes QL, QL jusques en, a, & en, e, l'Objet AE devra paroitre augmenté de la grandeur ae. Cela devroit paroitre de cette maniere, si l'Objet étoit apperçu à l'endroit, où se trouve AE; mais cela n'arrive pas; il doit paroitre, suivant le §. 1235, plus proche du Verre BBCC, & par conséquent un peu plus petit que ae; c'est pourquoi il y aura peu de différence entre la vraie grandeur de l'Objet, regardé à Oeil nud, & la grandeur apparente à travers le Verre; & on ne pourra l'appercevoir à travers nos Vitres à cause de leur peu d'épaisseur.

§. 1237. Si on met un Verre taillé à Facettes ABCD entre l'Objet F & l'Oeil O, l'Objet F paroitra multiplié; & si l'Objet F se trouve à une certaine distance, il pourra paroitre multiplié autant de fois, qu'il y aura de Surfaces à l'un des côtés du Verre, comme AB, BC, CD.

Pl. XVII. Fig 7. Les Raions FE, qui tombent sur la Surface CB, passent par le Verre dans le chemin EG, & parviennent jusqu'à l'Oeil en O. C'est à l'aide de ces Raions que l'Oeil voit l'Objet, comme à travers un Verre, qui auroit des Surfaces planes de chaque côté & parallèles, & par conséquent dans la ligne droite OG. Mais il tombe aussi de F des Raions sur la Surface CD, comme FX, qui se rompant dans le Verre, est porté dans le chemin XH, &, lorsqu'il en sort, dans le chemin HO, de sorte que par-là l'Oeil voit aussi l'Objet dans le chemin OH, c'est-àdire en L. De même, le Raion FZ tombant sur BA, se rompt dans le chemin ZK, & de-là en OK, ce qui fait qu'on voit encore l'Objet F dans le chemin OK, & par conséquent en M, de sorte qu'on voit l'Objet trois fois, parce que le Verre a trois Surfaces par-devant.

Pl. XVII. Fig. 8. §. 1238. Si on met entre le Point A de l'Objet, & l'Oeil O, un Verre convexe de chaque côté EF, qui soit fait de deux Segmens de Sphère, le Point A étant envisagé à travers le Verre en O, paroitra en, a, dans un endroit

droit plus éloigné du Verre, que n'en eſt l'Objet.

En effet, les Raions Ab, Ab, refléchis du Point A, & qui tombent ſur ce Verre, ſe rompent en s'approchant des Perpendiculaires pp, pp, & s'écartent par conſéquent moins, en ſe portant dans les chemins bc, bc: arrivés en, c, c, ils ſe rompent en s'éloignant des Perpendiculaires, cq, cq, af, &, s'écartant encore moins, ils avancent dans les chemins cd, cd, juſques dans l'Oeil O; mais, dc, dc, prolongés vers l'autre côté ſe réuniront en a, partant l'Oeil O doit voir le Point A en a, & par conſéquent à une plus grande diſtance du Verre EF, que l'Objet A n'en eſt lui-même éloigné.

§. 1239. L'Objet AE étant enviſagé à travers le Verre LK par l'Oeil O, qui ſe trouve près du Verre, paroitra plus grand. Pl. XVII. Fig. 9.

Si on otoit le Verre LK, l'Oeil O verroit l'Objet AE ſous l'Angle AOE à l'aide des Raions OE, OA. Mais ces Raions ſe rompant à travers le Verre LK, ſe raſſemblent, avant que de pouvoir arriver proche de l'Oeil en O; c'eſt pourquoi l'Objet AE ne peut être apperçu à travers le Verre à l'aide de ces Raions, & encore moins par le moien des Raions, qui tombent en-dedans de AO, EO; partant, on ne pourra appercevoir l'Objet qu'à l'aide des Raions, qui tombent plus en-dehors, comme Ab, Eb. de ſorte que les Raions qui arrivent juſqu'à l'Oeil O, après qu'on a mis le Verre LK entre-deux, ſont AbcO: ceux qui viennent du Point A, & du Point E, ſont EbdO, c'eſt pourquoi l'Objet AE ſera vu ſous l'Angle cOd, qui eſt néceſſairement plus grand que AOE. De plus, puiſque ſuivant le §. 1238, l'Objet paroit être à une plus grande diſtance du Verre, il faut qu'il ſe trouve entre les lignes prolongées Oc, Od, plus loin que AE, & par conſéquent qu'il paroiſſe plus grand en ae.

§. 1240. Si l'Objet AB eſt autant éloigné de la Loupe LK, que le Foier HO eſt éloigné des Raions parallèles, qui paſſent par ce Verre, on verra l'Objet droit & plus grand, ſi on ſe trouve proche du Verre, & qu'on regarde à travers; & plus on ſera éloigné de ce Verre, plus il paroitra grand, juſqu'à ce qu'il augmente enfin ſi fort en grandeur, que chaque Point paroiſſe auſſi grand que le Verre entier. Pl. XVII. Fig. 11.

Les Raions, qui partent de chaque Point de l'Objet AOB, & qui ſe rompent à travers le Verre LK, doivent néceſſairement être parallèles, de ſorte que RC, MD, VE ſont des Raions parellèles, qui viennent du Point A de l'Objet. Les Raions rompus, qui partent du Point B, ſont auſſi parallèles, c'eſt-à-dire SC, ND, EP. Mais les Raions, qui partent des Points extérieurs A & B de l'Objet, ſe coupent en C, D, E; c'eſt pourquoi l'Oeil, placé en C, verra l'Objet borné par les lignes CR, CS, & par conſéquent droit & augmenté, mais plus petit, que lorſqu'il eſt ſitué en D, puiſqu'il paroit alors borné entre MD, ND: & l'Oeil placé en E, voit les Points A & B ſous les lignes VE, PE, & par conſéquent encore plus grand.

§. 1241.

Pl. XVII. Fig. 12. §. 1241. Si la diſtance de l'Objet AB à la Loupe LK, eſt moindre, que celle du Foier des Raions parallèles, l'Objet vu à travers ce Verre paroitra droit & plus grand; mais il peut reſter dans une telle place, où il continue de paroitre de même grandeur, quoiqu'on s'éloigne davantage du Verre LK.

En effet les Raions, qui partent de chaque Point de l'Objet, comme A & B, & qui ſe rompent à travers le Verre LK, reſtent Divergens; mais ceux qui partent des deux Points, deviennent parallèles les uns aux autres, après s'être rompus, d'où il arrive que l'Oeil placé en C, en D, ou en E reçoit les mêmes Raions, & voit par conſéquent l'Objet de la même maniere.

Pl. XVIII. Fig. 6. §. 1242. Si la diſtance de l'Objet AB à la Loupe LK eſt un peu plus grande que la diſtance du Foier des Raions parallèles, l'Objet étant vu de près à l'aide de la Loupe, paroitra droit & augmenté. Si le Spectateur s'éloigne davantage du Verre LK, l'Objet paroitra augmenté jusqu'à une certaine diſtance, où il commencera à n'être vu que d'une maniere confuſe; & il paroitra toujours d'autant plus confuſément, qu'on s'éloignera davantage, jusqu'à ce que l'Objet diſparoitra entierement. Si on ſe recule encore plus loin, l'Objet paroitra fort grand, mais confuſément & renverſé: ſi on s'en éloigne de nouveau davantage, on le verra plus diſtinctement qu'auparavant, & augmenté, mais renverſé, & ſa grandeur apparente diminuera d'autant plus, que l'Oeil ſe trouvera à une plus grande diſtance de l'Objet.

Pl XVIII. Fig. 7. §. 1243. Mais ſi la diſtance de l'Objet AB au Verre LK eſt beaucoup plus grande, que la diſtance de ſon Foier, le Spectateur placé proche du Verre & qui regarde l'Objet à travers, le verra effectivement plus grand; mais ſi il s'en éloigne davantage, il le verra tout-à-coup confuſément, diſparoitre, renverſé, & plus petit; de ſorte qu'il paroitra beaucoup plus petit, en le conſiderant à travers le Verre, que ſi on le regardoit à Oeil nud du même endroit; & on le verra toujours d'autant plus petit, qu'on ſe placera à une plus grande diſtance du Verre.

Dans ces deux Propoſitions des §. 1242, 1243, les Raions Divergens, qui viennent du Point A de l'Objet, comme AH, AR, ſont rompus de telle maniere par le Verre LK, qu'ils deviennent Convergens, comme HD, RD. Il en eſt de même à l'égard des autres Raions, qui partent de tous les Points de l'Objet. Si nous ne pouvions rendre le Criſtallin plus plat, pour diminuer par-là la Refraction des Raions, il nous ſeroit impoſſible d'appercevoir l'Objet à l'aide des Raions Convergens, puiſqu'ils ſe réuniroient trop-tôt en traverſant les trois Humeurs de l'Oeil, & avant qu'ils arravaſſent à la Rétine; car notre Oeil eſt accoutumé de recevoir des Raions Divergens ou Parallèles, & il ne lui en vient jamais naturellement de Convergens, de ſorte qu'il eſt impoſſible de voir à Oeil nud, à moins que le Criſtallin ne ſoit plus plat, ou beaucoup plus proche de la Rétine: comme cette derniere cauſe n'eſt pas ſuffiſante, elle doit concourir avec la prémiere. L'Oeil ſitué en I tout proche

du

du Verre LK, reçoit les Raions HD, RD, qui ſont un peu Convergens, & apperçoit par conſéquent l'Objet encore aſſez diſtinctement; mais ſi il s'éloigne davantage de LK jusques en N, il reçoit des Raions beaucoup plus Convergens SD, MD, de ſorte que le Criſtallin ne pouvant s'applatir que jusqu'à un certain point, il ne peut empêcher la réunion de ces Raions, avant qu'ils tombent ſur la Rétine, on ne voit donc pas alors l'Objet d'une maniere diſtincte; & il paroit même ſi confuſément, lorſqu'on s'éloigne davantage du Verre, qu'il diſparoit enfin entierement.

Comme les Raions, qui partent de l'Objet AB, & ſont rompus par le Verre LK, ſe réuniſſent; l'Objet AB ſera peint derrière en DG, qui eſt l'endroit de la réunion des Raions, lesquels ſont partis de chaque Point de l'Objet, mais il paroitra renverſé ſuivant le §. 1097. Ces Raions partant de DG, continuent d'avancer, & deviennent Divergens, comme ſi c'étoit des Raions, qui fuſſent partis de l'Objet DG. Lors donc que l'Oeil ſe trouve placé en O, on voit l'Objet GD ſous l'Angle GOD, mais renverſé: ſi on place l'Oeil plus en arrière en P, l'Objet doit paroitre plus petit ſous l'Angle GBD, qui eſt moindre que GOD, car GOD eſt l'externe du Triangle GPO: ſi l'Oeil ſe trouve encore plus en arrière, comme en Q, il faudra que l'Objet paroiſſe beaucoup plus petit, étant alors vu ſous l'Angle GQD, qui eſt bien moindre que GPO, puiſque celui-ci eſt l'externe du Triangle PQD.

Plus l'Objet AB eſt éloigné du Verre LK, moins les Raions, qui tombent deſſus, ſont Divergens, & peignent l'Image GD plus proche du Verre, après s'être rompus, de ſorte que les Raions SD, MD ſe réuniſſent davantage; c'eſt pourquoi l'Oeil, placé derrière le Verre, doit appercevoir beaucoup plutôt l'Objet confuſément, ce qui arrive auſſi effectivement.

Comme en plaçant l'Oeil derriere GD en O, P, Q, on devroit voir l'Objet en plein air en GD, on trouve cependant, qu'on ne l'apperçoit pas à cet endroit: cela ne viendroit-il pas de ce que nous jugeons, que l'Objet ſe trouve plus éloigné de nous que le Verre, & que notre imagination ſe le repréſente alors devant le Verre, quoique nous l'appercevions cependant derrière le Verre.

§. 1244. Dans les Yeux des Viellards, la Cornée ſe trouve ordinairement fort platte, du même que le Criſtallin, d'où il arrive que les Raions Divergens des Objets proches ne peuvent être ſuffiſamment rompus par l'Oeil, pour ſe réunir enſuite ſur la Rétine; mais ſi ils ſe ſervent d'un Verre convexe, ou d'une Loupe, qui rompt les Raions trop Divergens, en ſorte qu'ils s'écartent moins, ou qu'ils ſoient parallèles, l'Oeil pourra alors rompre ſuffiſamment ces Raions, pour qu'ils puiſſent ſe réunir ſur la Rétine. C'eſt ainſi qu'on ſoulage les Viellards à l'aide d'une Lunette, en leur faiſant revoir clairement & diſtinctement les Objets proches.

§. 1245. L'usage des Verres à Lunettes n'est pas encore fort ancien, quoiqu'on sait déja depuis plusieurs siecles, que les Raions du Soleil, qui passent par des Verres convexes, brulent avec beaucoup de force, ce qui a donné lieu à plusieurs Chirurgiens de s'en servir pour bruler les surcroissances de chair dans les Plaies. Il y a bien l'apparence, qu'on a commencé à se servir de ces Verres entre les années 1280 & 1311 de l'Ere Chrétienne. Roger Bacon, mort à Oxfort en Angleterre en 1292, avoit l'art de polir ces sortes de Verres. Il y a à Pise dans le Cloitre des Prêtres de l'Oratoire un Ecrit, par lequel il paroit, que Frere Alexandre de Spina, qui étoit un fort honnête homme & d'une grande modestie, pouvoit faire tout ce qu'il voioit, ou dont il entendoit parler, qu'il avoit aussi l'art de faire des Lunettes, dont il étoit l'Inventeur, & qu'il communiquoit liberalement ce Secret à tous ceux qui étoient curieux de l'apprendre. Ce bon Frere est mort en 1313. Redi a eu dans sa Bibliothèque un Ecrit de la Famille de Scandro Dipopozzo, composé en 1298, dans lequel on lit ces paroles. Je me trouve si vieux, que je ne puis plus ni lire, ni écrire, sans Verres, qu'on nomme Lunettes, & qu'on a inventées il n'y a pas longtems. Dans le Dictionnaire Italien, composé par l'Academie della Crusca, on trouve au mot, Lunette, ce qui suit. Frere Jordanus de Rivalto, qui est mort en 1311, a écrit un Livre en 1305, dans lequel il dit, qu'on a trouvé depuis 20 ans l'art utile de polir des Verres à Lunette. Bernard Gordon, Medecin à Montpellier a aussi écrit un Livre en 1305, intitulé *Lilium Medicinæ*, dans lequel il prise fort une certaine Eau pour les Yeux, disant, qu'elle avoit la Vertu de faire lire aux Viellards les petites lettres sans Lunettes.

§. 1246. Un Verre Sphérique convexe, composé de Segmens d'une petite Sphère, grossit fort les Objets, qu'on regarde à travers, de sorte qu'on peut remarquer distinctement leurs petites parties; c'est pour cela qu'on donne à ce Verre le nom de *Loupe*. On n'a commencé à façonner des Microscopes & à s'en servir, que dans le Siècle précédent, & c'est par leur moien qu'on a découvert tout un nouveau monde de petits Objets. Parmis ceux qui se sont servis les prémiers du Microscope, il faut compter Fr. Stelluti, qui a donné en 1625 la description des parties des Abeilles, qu'il avoit éxaminées à l'aide de ce Verre. Il a été suivi de quelques autres, qui sont Hodierna, Pierre Borelli, Power, Robert Hooke, Grew, Malpighi, Leeuwenhoek, Bonanni, Griendel, Joblot & Reaumur. Tous ces Auteurs ont repandu beaucoup de lumiere sur la Physique, par les découvertes qu'ils ont faites à l'aide des Microscopes, comme on peut s'en convaincre par la lecture de leurs excellens Ouvrages, qu'ils ont laissés à la posterité. Il faut reconnoitre en effet, qu'on ne sauroit faire de grands progrès dans l'Histoire Naturelle ou la Physique, sans le secours des Microscopes.

§. 1247. Lorsqu'une Loupe ne grossit pas les Objets autant qu'on le souhaite,

haite, on en met deux l'une ſur l'autre, & quelquefois trois, ce qui fait paroitre les Objets beaucoup plus grands, mais pas tout-à-fait ſi diſtinctement, que l'orſqu'on ſe ſert d'une ſeule Loupe. Corneille Drebbel d'Alkmaar eſt l'Inventeur de ces Microſcopes doubles, dont il a fait part au Public en 1621, comme nous l'apprend Mr. Chr. Huygens. On a fait enſuite des Microſcopes de pluſieurs manieres, & on n'a rien négligé pour les perfectionner le plus qu'il eſt poſſible. On a remarqué, qu'il étoit fort néceſſaire d'éclairer beaucoup les Objets par le moien d'une grande quantité de Lumiere, parce qu'on n'en peut recevoir que fort peu à travers de très petites Loupes, ce qui eſt cauſe que tout paroit fort obſcurément. Pour remedier à cet inconvenient, quelques-uns ont tâché d'éclairer l'Objet à l'aide d'une autre Loupe plus grande, ce qui n'eſt pas mauvais, lorſque l'Objet eſt opaque, mais cela n'eſt pas ſi bon, lorſqu'il eſt tranſparent. Il n'y a pas longtems qu'on a trouvé un autre expédient, & voici en quoi il conſiſte. On met ſous l'Objet AB un petit Miroir concave SS, qui renvoie toute la Lumiere RR, ſoit des Raions du Soleil, ou d'une Chandele, vers l'Objet AB, ce qui le rend fort éclairé & fort tranſparent. Pour ſavoir, quel eſt le cours des Raions à travers ces Verres, il faut d'abord concevoir, que les Raions des deux Points extérieurs de l'Objet étant Divergens, tombent ſur la plus petite Loupe ou Lentille CE, d'où il arrive qu'ils ſe rompent, & deviennent Convergens: ils tombent enſuite ſur un plus grand Verre, gh, & après l'avoir traverſé, & être devenus plus Convergens, ils peignent l'Objet dans l'air ſur, df, d'où ils partent Divergens, & ſont rompus par le Verre, nk, jusqu'à ce qu'ils deviennent parallèles, & qu'ils entrent dans l'Oeil ſous l'Angle nGK, ce qui groſſit extrèmement l'Objet, mais il paroit renverſé. On a auſſi trouvé il n'y a pas longtems une bonne maniere d'éclairer conſiderablement les Objets, qui ſont grands & opaques, afin de pouvoir les examiner avec toute ſorte de Microſcopes, & même à l'aide des plus petits. AA eſt un petit Miroir Sphérique concave, d'Argent fin, bien poli & bien uni, dont la Lumiere eſt refléchie dans un Foier, qui tombe ſur l'Objet C, ce qui le rend fort éclairé par derrière. Ce petit Miroir eſt percé au milieu d'un trou proche de B, & on met dedans, ou un peu en arrière, ou en dehors, le Microſcope: on approche enſuite l'Oeil de D, & on voit alors l'Objet fort clairement & bien diſtinctement. Je me diſpenſerai de donner ici la deſcription de ce qui concerne encore la maniere, dont tout cela doit être diſpoſé, parce qu'on le découvrira ſans peine en jettant les yeux ſur la Figure, & qu'on peut d'ailleurs changer cette diſpoſition de pluſieurs manieres. Voici quel eſt le cours des Raions à travers ces doubles Microſcopes à trois verres. On place l'Objet AB ſous la Lentille CE, en ſorte qu'il s'en trouve à une plus grande diſtance, que n'eſt celle du Foier de Raions parallèles. Lors donc qu'il tombe des Points A & B de l'Objet, des Raions Divergens ſur le Verre CE, ils y tombent moins Divergens, que ſi ils venoient du Foier; c'eſt pourquoi les Raions, étant

Pl. XVIII. Fig. 1.

Pl. XVIII. Fig. 6.

alors rompus par le Verre CE, ne reſtent pas parallèles, mais ils deviennent Convergens, & ont leur Foier aux endroits, où ces Raions Ch, Eg, prolongés ſe réuniſſent. Avant que cela puiſſe ſe faire, on met un ſecond Verre, lequel, rompant les Raions, fait que ceux qui viennent d'un Point de l'Objet, de même que ceux qui partent du Point A, ſe raſſemblent en, f, & que ceux qui viennent du Point B, ſe réuniſſent en d: il fait auſſi que les Raions, qui partent des deux Points extérieurs A & B, enviſagés en même tems, deviennent Convergens. L'Image de l'Objet AB eſt alors repréſentée en df: on éloigne enſuite de, df, la Loupe, nK, à la diſtance kf, qui eſt égale à la diſtance du Foier des Raions parallèles. Par-là les Raions, qui viennent de l'Image, df, ſont rompus par le Verre, nk, en ſorte qu'ils deviennent parallèles, comme nO, kO, & qu'ils entrent par conſéquent dans l'Oeil. Ainſi, en regardant l'Objet à travers ce Verre en df, il paroit renverſé, mais beaucoup plus grand, que n'eût paru l'Objet AB, quand même on l'auroit enviſagé à l'aide du Verre nk. En effet, on juge que la grandeur qui paroit à travers les Verres, eſt a celle que l'on voit à Oeil nud, comme l'Angle, mok, eſt à l'Angle poB. La raiſon de ces Angles eſt compoſée de la raiſon de l'Angle, mok, à celui qui eſt formé par les lignes mO & fk, lorſqu'elles ſont prolongées, & de ce même Angle à celui de, tig, = pi A, & de, piA à poA, ou, pOB. Lors donc qu'on connoit la raiſon de ces Angles, comme il eſt facile de la trouver, on connoit auſſi l'augmentation de l'Objet que l'on voit à l'aide de ces Verres.

§. 1248. Un Microſcope, formé de deux Verres, ne diffère pas d'un Teleſcope compoſé de deux Verres, ſi ſes Verres ſont faites de Segmens de moindres Sphères; par conſéquent, on pourra facilement comprendre, quelle eſt la direction des Raions, & de quelle maniere les Verres ſont diſpoſés, en conſiderant la Fig. 5 de la Pl. XVIII, quoiqu'elle repréſente un Teleſcope. En Effet, ABC eſt l'Objet éclairé, dont le Point A refléchit les Raions aX, aY, aZ, ces Raions rompus par le Verre XYZ, ſe réuniſſent au Point, d: de même, les Raions qui partent du Point B, & qui ſont rompus par le Verre, ſe raſſemblent en, e, & ceux qui viennent du Point C, ſe réuniſſent en f; c'eſt pourquoi l'Objet eſt peint en, fed, dont les Raions Divergens ſont portés juſques ſur le ſecond Verre, ghl, & après s'être rompus, ils deviennent parallèles, en formant l'Angle Optique gOl. Les Microſcopes doubles ou compoſés groſſiſſent beaucoup les Objets, mais on ne les voit ni ſi bien, ni ſi diſtinctement, ni ſi clairement, que lorſqu'on ſe ſert de Microſcopes ſimples; c'eſt pourquoi je préfère les ſimples aux doubles, parce qu'ils ſont meilleurs & d'une plus grande utilité pour ceux qui veulent découvrir eux-mêmes les Objets: les doubles ne ſont pourtant pas à mépriſer, parce qu'ils expoſent à la vue un champ vaſte, ce qui donne de l'Objet une idée beaucoup meilleure, que ſi on étoit obligé d'en conſiderer ſeulement de petites portions les unes après les autres. La raiſon pour laquelle on ne voit pas

ſi

si distinctement les Objets à l'aide de ces Verres, c'est qu'on ne voit pas l'Objet à travers le Verre, nk, mais son Image, laquelle n'est pas représentée en, df, si distinctement que l'Objet, parce que les Raions qui viennent de chaque Point de l'Objet, après avoir passé par les deux Verres & en avoir été rompus, ne se réunissent pas parfaitement en un Point pour former l'Image, tant à cause de la figure Sphérique des Verres, qu'à cause de la différente refrangibilité des Raions, ce qui empêche alors de bien distinguer l'Objet.

§. 1249. Si le Verre est plan d'un côté, & concave de l'autre, ou concave de chaque côté, & Sphérique, & qu'on le place entre l'Objet & l'Oeil, l'Objet paroitra situé plus proche du Verre, plus petit, droit & moins éclairé.

Que le Point de l'Objet soit en A, dont viennent les Raions Divergens Ab, Ab, sur le Verre concave CC. Ces Raions traversant le Verre, deviennent plus Divergens, comme be, be, & lorsqu'ils en sortent, ils s'écartent encore davantage, comme ed, ed; de sorte que l'Oeil placé en, dd, reçoit ces Raions, comme si ils venoient du Point, a, placé dans les lignes, de, de, prolongées du côté d'Objet A. On peut donner à ce Point, a, le nom de *Foier Imaginaire*. Pl. XVII. Fig. 10.

§. 1250. Soit l'Objet AE, que l'on verroit sans Verre sous l'Angle AOE; mais par l'interposition du Verre concave SS, les Raions AbcO, & EbcO, viennent jusqu'à l'Oeil en O, & on voit alors l'Objet sous l'Angle cOc, qui est moindre que AOE, de sorte que l'Objet doit paroitre plus proche du Verre, par conséquent l'Objet AE paroitra situé en, ae, & de cette maniere encore plus petit. Comme les Raions AbcO, & EbcO, entrent dans l'Oeil dans le même ordre, que AO & EO, il faut que l'Objet paroisse droit. Mais, parce que les Raions, qui partent de chaque Point de l'Objet, s'écartent davantage à travers le Verre SS, il y en aura moins qui pourront entrer dans l'Oeil, que lorsque le Verre ne se trouvoit pas entre-deux, c'est pourquoi l'Objet devra paroitre un peu plus obscurément. Pl XVIII. Fig. 2.

§. 1251. Dans les Yeux des Miopes la Cornée ou le Cristallin est ordinairement trop convexe, ce qui donne lieu aux Raions de se rompre trop fort, & de se réunir trop tôt, avant que de tomber sur la Rétine. C'est pour cela que ces personnes ne peuvent appercevoir que les Objets proches, dont les Raions s'écartent fort les uns des autres, & doivent aussi se rompre beaucoup, pour se réunir; mais les Raions des Objets éloignés sont peu Divergens, ou presque Parallèles, & se rassemblent trop vite, après s'être rompus. C'est pour cette raison que ceux qui ont la Vue courte doivent se servir d'un Verre concave, qui rende les Raions Divergens, de la même maniere que si ils partoient des Objets proches, & à l'aide d'un tel Verre ils ne manqueront pas du voir distinctement.

§. 1252. Les prémiers Télescopes ont été faits d'un Verre convexe & concave, mis dans un Tuiau à quelque distance l'un de l'autre: on voit à l'ai-

de cet Inſtrument les Objets, droits, beaucoup plus proches, plus clairement, & d'un plus grand volume, que ſi on les regardoit à Oeil nud. Il ne ſera pas inutile d'examiner ici, comment les Raions traverſent ces ſortes de Verres, pour ſe rendre enſuite à l'Oeil. Comme perſonne n'a expliqué cette matiere plus clairement & avec tant d'éxactitude que Mr. Molineux, nous ne ſaurions mieux faire que de marcher ici ſur ſes traces.

Pl.XVIII. Fig. 3. Que l'Objet ſoit la Croix ABC, à une grande diſtance, & que l'on voit ici détaché des Raions, leſquels on conçoit partis de chaque Point A, B, C. Repréſentons-nous, que les Raions, aX, aY, aZ, partent du Point ſupérieur A; que les Raions, bX, bY, bZ, viennent du milieu B; & que les Raions cX, cY, cZ, partent du Point inférieur C. Ces Raions, après s'être croiſés dans l'Air, tombent ſur le Verre convexe antérieur ZYX, auquel on donne le nom de *Verre Objectif*, parce qu'il ſe trouve le plus près de l'Objet. Pour empêcher ces Raions de ſe réunir en, d, e, f, après s'être rompus, & de peindre en cet endroit l'Objet ABC, on met le Verre concave GL, appellé le *Verre Oculaire*, entre l'Image, def, & le Verre Objectif XYZ, à une diſtance égale à la longueur du Foier Imaginaire, dont j'ai parlé au §. 1101, que cette longueur ſoit, eh: Ce Verre concave reçoit alors les Raions Convergens, mais en les rompant il les rend Parallèles, de ſorte qu'au-lieu de ſe réunir en, def, ils s'écartent les uns des autres, & prennent le chemin MR, hK, NT.

Pl.XVIII. Fig. 4. Comme il eſt impoſſible de placer l'Oeil derrière ces Raions, on a fait la Figure 4 ſuivante, dans laquelle on doit concevoir ces mêmes Raions, qui tombent ſur l'Oeil. Ceux qui viennent d'un Point de l'Objet, étant rendus Parallèles, ſont rompus par l'Oeil, comme ſi ils partoient d'un Objet fort éloigné, de ſorte qu'ils ſe réuniſſent ſur la Rétine, & y tracent en TER l'Objet ABC. Cette Image ſe trouvant ici dans la même ſituation, que ſi on eût regardé l'Objet ſans l'aide du Teleſcope, nous repréſente cet Objet droit & bien diſtinct; & comme on l'apperçoit ſous l'Angle, qui eſt égal à, fbd, dans la 3me. Figure, & qui eſt beaucoup plus grand que l'Angle, ſous lequel on l'auroit vu à Oeil nud, il paroitra groſſi.

§. 1253. Le Champ viſible, où tout ce qu'on découvre en même tems d'un ſeul aſpect par le moien de ce Teleſcope, dépend de la grandeur de l'Objet, & du diamètre de la Prunelle de l'Oeil, de ſorte qu'on voit d'autant plus à la fois, que le Verre XYZ eſt plus grand. Quant au Verre Oculaire, il faut qu'il ſoit petit, puiſqu'il doit être placé tout proche de l'Oeil. Comme la Prunelle de l'Oeil n'a que peu de capacité, ces ſortes de Teleſcopes doivent être courts, & on ne doit leur donner guère plus d'un pied de long, ce qui eſt cauſe qu'ils ne ſont pas fort commodes pour voir les Objets éloignés.

§. 1254. On donne à cet Inſtrument le nom de Téleſcope Hollandois, parce qu'il a été inventé en Hollande, ſavoir à Middelbourg en Zelande, par Zacharie Jansze, & Jean Lipperhei, vers l'an 1590. Il y a cependant quel-

Pl: TAB: XVII.

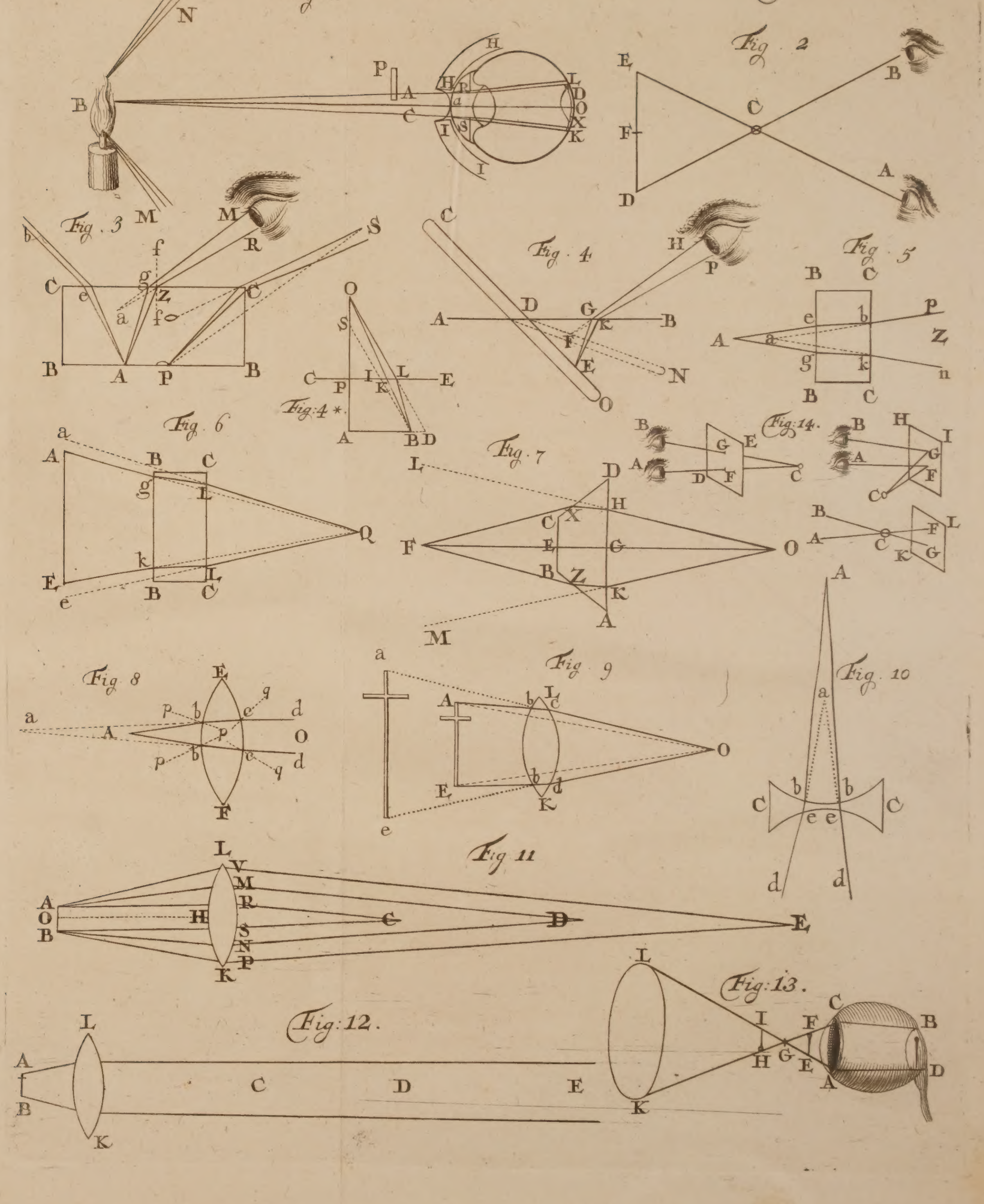


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 4 *.
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig: 14.

quelques Savans, qui en attribuent la découverte à d'autres, comme à Roger Bacon en Angleterre, & quelques-uns croient que Metius l'a inventé à Alkmar. Il y en a qui l'attribuent à Porta, & d'autres à Galilée, mais sans aucun fondement. Quelques Savans ont avancé, que les anciens Egiptiens avoient l'usage des Télescopes, & qu'ils découvroient de la Tour élevée sur la Ville d'Alexandrie les Vaisseaux, qui en étoient éloignés de 600 Milles: mais cela est impossible, à moins que ces Milles n'aient été fort courts, puisque la rondeur de la Terre empêche de voir de dessus une Tour un Objet, situé sur l'Horizon, à une plus grande distance que 12 ou 14 Milles de Hollande, & un Vaisseau à la distance de 20 Milles, de sorte qu'on doit regarder comme fabuleux ce que rapportent sur cela les Egiptiens. Kepler a été le prémier qui a pérfectionné le Télescope Hollandois, comme il paroit dans sa Dioptrique imprimée en 1611, où il décrit un Télescope composé de deux Verres convexes, auquel on donne le nom de Télescope Astronomique. Il y a des Ecrivains qui attribuent cette invention à de Rheita Capucin Allemand, qui en fait aussi mention dan sons Livre intitulé *Oculus Eliæ & Enoch*.

§. 1255. Nous allons examiner en peu de mots, comment les Raions passent à travers ces Verres. Soit un certain Objet ABC, & que les Raions, aX, aY, aZ, partent de son Point supérieur A; que les Raions, bX, bY, bZ, viennent du Point du milieu; & que les Raions, cX, cY, cZ, partent du Point inférieur. Ces Raions se coupent avant que d'entrer dans le Télescope, mais après avoir été rompus par le Verre Objectif XYZ, ils sont portés ensemble en, def, & y peignent l'Image de l'Objet ABC. A une plus grande distance, égale à la longeur du Foier des Raions parallèles, he, on place le second Verre convexe, ghl, sur lequel tombent les Raions Divergens, qui partent de, fed, & après s'être rompus ils deviennent Paralléles, savoir ceux, qui viennent d'un seul Point; par conséquent, l'Oeil situé en O, reçoit les Raions, comme si ils partoient d'Objets fort éloignés: on apperçoit ces Objets sous l'Angle, gol, & il paroissent par conséquent beaucoup plus grands, que si on les regardoit à Oeil nud, mais on les voit alors renversés, puisque, fed, est represénté renversé.

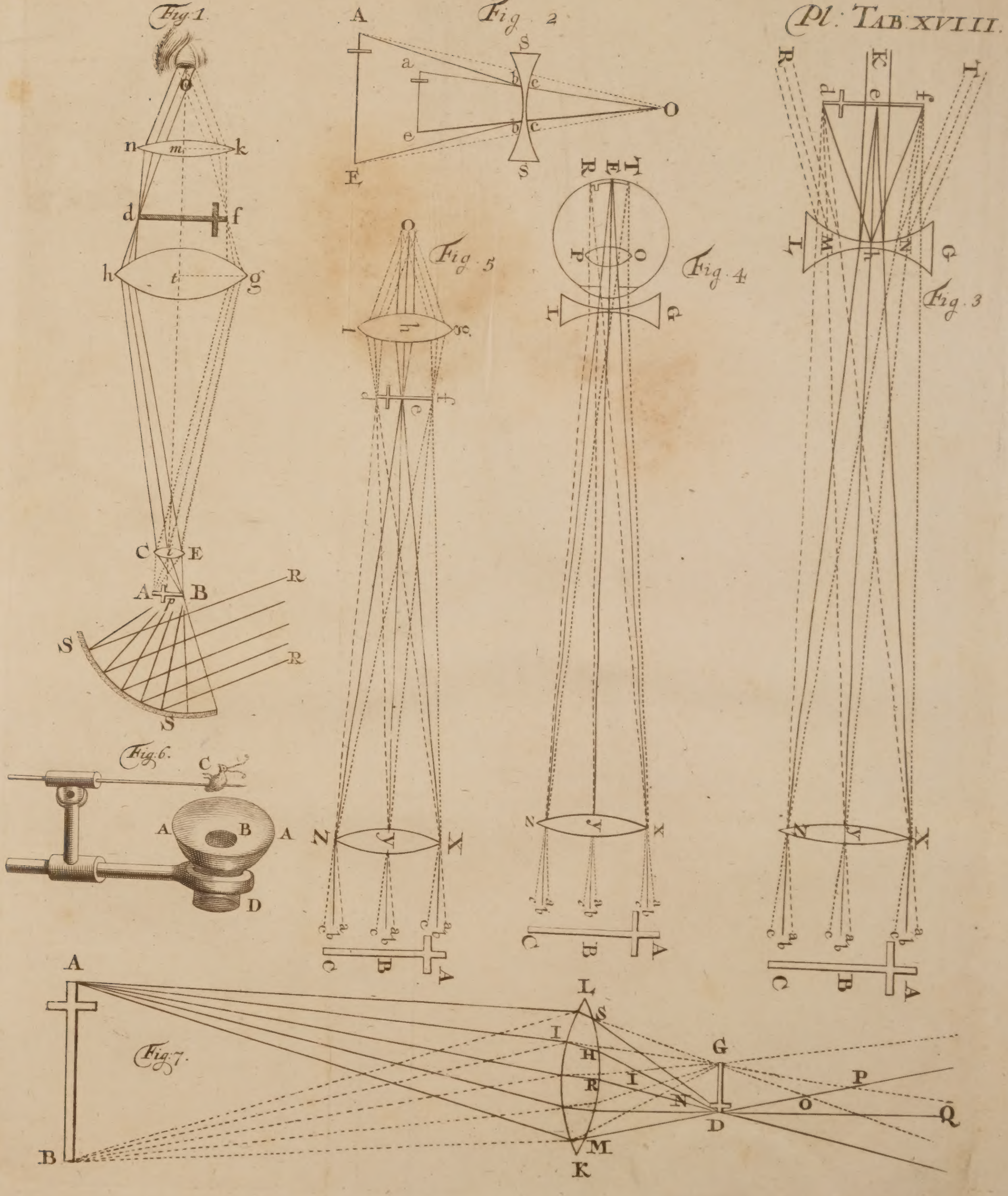
Le Champ visible dépend ici de la grandeur du Verre Oculaire, ghl.

§. 1056. Comme les Objets terrestres considerés à l'aide de ces sortes de Télescopes, paroissent renversés, & qu'il n'est par conséquent pas fort facile de les bien connoitre, on a joint au Verre Oculaire deux autres Verres aussi Oculaires, ce qui forme de cette maniere un Télescope de quatre Verres, dont les trois Oculaires sont situés à une égale distance les uns des autres, comme on peut le remarquer ici en, ghl, kmn, st. On pourra facilement voir & PI XIX. comprendre par la Figure, comment les Raions qui partent d'un Objet éloi- Fig. 1. gné ABC, passent par ces Verres, & on comprendra aussi en même tems pourquoi l'Objet paroit droit.

§. 1257.

§. 1257. Cependant ces quatre Verres détournent une plus grande quantité de Lumiere, que les deux Verres du Télescope précédent, de sorte que les Objets doivent paroitre plus obscurément à travers ce Télescope. Lorsque ces sortes de Télescopes ont plus de 20 pieds de long, on ne peut plus s'en servir pour regarder les Objets terrestres; car, lorsqu'ils sont plus longs, ils grossissent extrèmement, & on commence alors à appercevoir les parties de notre Atmosphère, qui est tout proche de la Terre & qui se trouve rempli d'exhalaisons, lesquelles étant dans un mouvement continuel font, que tous les Objets paroissent danser, lorsqu'on les envisage à l'aide de ces Télescopes, de sorte qu'on ne sauroit jamais les voir bien distinctement.

§. 1258. Ces sortes de Télescopes sont sujets à quelques défauts, à cause de la différente refrangibilité des Raions. En effet, soit le Verre convexe AB, sur lequel tombent les Raions parallèles EA, CI, FB: les Raions, qui sont le moins refrangibles, se réuniront en G, ceux qui sont le plus refrangibles se rassembleront en H, & alors GI sera à HI, comme 28 à 27, & GH = $\frac{1}{28}$ de GI: qu'on mene KL par G, & MN par H, perpendiculaire sur l'Axe CID, alors MN sera la $\frac{1}{28}$ du diamètre du Verre AB, & KL presque la $\frac{1}{27}$; partant OP sera le plus petit espace, où les Raions se réunissent, étant à peu près la moitié de MN, & par conséquent la $\frac{1}{55}$ de AB. C'est pourquoi les Raions, qui partent d'un Point de l'Objet, ne se rassembleront pas en un Point derrière le Verre, & par conséquent chaque Point de l'Objet ne pourra paroitre distinctement. C'est pourquoi l'Objet dans la Fig. 1. ne sera pas représenté distinctement en f e d, & la seconde Image en, p q r, sera aussi beaucoup moins distincte. La raison en est, que les Raions sont différemment refrangibles, à quoi l'on doit ajouter le manque de concours des Raions qui doivent être fort rompus par les Verres Sphériques. Ainsi, comme ce manque de concours augmente, lorsque les Raions passent par les trois Verres Oculaires, les Objets paroissent ordinairement peints de diverses couleurs, & on ne les voit que d'une maniere confuse, lorsqu'on les considere à l'aide des Télescopes. Mr. Newton, aiant fait attention à tous ces défauts des Télescopes, entreprit d'y remedier, ce qu'il exécuta effectivement, en substituant en leur place des Miroirs de Métal, dont je traiterai dans le Chapitre suivant.

CHA-

Pl: TAB XVIII.